كل شيء عن ٨

جسم الإنسان

تأليف

برنارد جلمسر

ترجمة

الدكتور صلاح الدين سلامة

الطبعة الرابعة



دار المعارف بمصر

الناشر : دار المعارف بمصر – ١١١٩ كورنيش النيل – القاهرة ج.م.ع.

جسم الإنسان

نشر هذا الكتاب بالاشتراك
مع
مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر
القاهرة — نيويورك

الطبعة الأولى ابريل سنة ١٩٦٢
الطبعة الثانية فبراير سنة ١٩٦٦
الطبعة الثالثة سبتمبر سنة ١٩٦٩
الطبعة الرابعة سبتمبر سنة ١٩٧٣

المشتركون فى هذا الكتاب

المؤلف

برنارد جلمسر : ولد فى إنجلترا ، ولكنه اتخذ من الولايات المتحدة الأمريكية وطناً له لمدة تزيد على اثنتى عشرة سنة ، واكتسب الجنسية الأمريكية . كان يعد كتاباً عن الأعمال التى قام بها أحد مراكز البحوث الطبية المعروفة فى الولايات المتحدة ، فبدأ يقرأ قراءة واسعة فى الطب والفسيولوجيا . وملكت عليه عجائب الجسم البشرى لبه ، وجاء هذا الكتاب نتيجة لهذه الدراسة الواعية .

ألف عدة قصص طويلة ، منها « معرض النساء » ، و « الملازم » كما ألف كتاباً ناجحاً للناشئة بعنوان « فدائيو الرادار » .

المترجم

الدكتور صلاح الدين سلامة : الأستاذ المساعد بكلية طب قصر العينى ، حصل على بكالوريوس الطب من كلية طب قصر العينى . ثم التحق بالدراسات العليا الطبية بها ، وحصل على دبلوم العلوم الطبية الفنية ، ثم سافر إلى إنجلترا حيث حصل على الدكتوراه من لندن . وقضى نحو سنة فى معهد « بردن » ببرستول فى دراسة كهربية الأعصاب والمخ ، ثم التحق بمعهد « هس » بزيورخ حيث أجرى تجارب عملية على بعض أجزاء المخ .

له مؤلفات فى ميدان الطب ، من بينها « الإسعافات الطبية » باللغة العربية و« الدورة الدموية » و« الجهاز العصبى » و« الحساسية » وكلها باللغة الإنجليزية وتدرس للطلاب فى كلية الطب .

مصمم الغلاف

إيهاب شاكر .

محتويات الكتاب

الفصل الأول

الحياة الخفية فى جسمك

لن تجد فى هذا العالم ما هو أعجب من جسم الإنسان . وكلما زاد ما ندركه من أسراره ، زادت دهشتنا وعجبنا .

إنك لا تدرى بما يجرى فى جسمك من عمليات ؛ لأن معظمها يحدث فى الخفاء بعيداً عن ناظريك .

فأنت لا ترى قلبك يدق ، ولا رئتيك وهما تقومان بوظيفتهما ، كما أنك لا ترى غذاءك وهو يهضم ، ولا كيف تساعدك العضلات فى التحرك من مكان إلى آخر . إن هذا كله يحدث فى الخفاء داخل جسمك . ولكن هناك حالة تستطيع فيها ملاحظة جسمك أثناء عمله ، وذلك عندما يصيبك قطع فى الجلد .

فمن وقت إلى آخر تحدث لنا جروح صغيرة فى الجلد ، أو خدوش فيه ، مما لا يترتب عليه ضرر كبير لنا .

ومهما يكن من تفاهة ذلك القطع أو الخدش فإنه يؤدى إلى بدء عمليات جسمك الخفية ، عند ذلك يتبين لك كيف يحافظ جسمك على نفسه بكفاية .

إنك تعرف ما يحدث عندما تنقطع إصبعك ، إنك تشعر أولاً بألم فيها وتبعدها بسرعة عما أحدث هذا . ترى بعد ذلك بعض الدم ينزف من القطع ، وسرعان ما يتوقف ذلك النزيف تاركاً على القطع جلطة دموية حمراء . وبعد أيام قليلة تصغر هذه الجلطة تدريجيا حتى تتلاشى تماماً تاركة محلها ندبة بيضاء اللون تذكرك بالحادثة ، ثم سرعان ما تتلاشى هذه الندبة أيضاً .

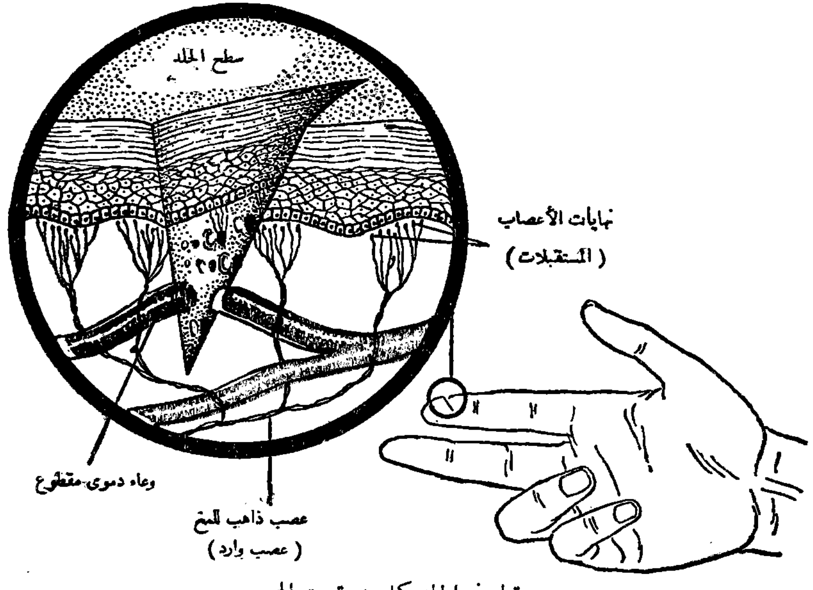
فهل دار بخلدك ماذا يحدث فى هذا القطع ؟ إنك لو فكرت فى ذلك لتبادرت إلى ذهنك شتى الأسئلة التى تحتاج إلى إجابة :

لماذا شعرت بالألم عندما أصابك القطع ؟
لماذا توقف نزف الدم من القطع بعد بضع دقائق ؟
كيف تحوّل القطع إلى ندبة ؟
مم تتكون الندبة ؟
كيف تختفى الندبة وتغطى بالجلد الجديد ؟

إن الألم الذى شعرت به فى بادئ الأمر هو فى الحقيقة إنذار من مخك الذى هو المركز المهيمن على جسمك .

فمن أول واجبات المخ دفع الأذى عنك . وفى بعض الأحيان يخطئ خطأ بسيطاً فيحدث القطع . عند ذلك يبادر بإرسال إنذار سريع هو الألم الذى تحس به ومعناه (تيقظ . . وكن أكثر حذراً) ولذلك تبعد الإصبع بسرعة عن مصدر الأذى .

ولربما يصيبك الذعر والخوف لفترة وجيزة عندما ترى الدم يجرى نازفاً من



قطع فى الجلد كما يبدو تحت المجهر

إصبعك ، إلا أنه من حسن الحظ أن فقد القليل من الدم ليس بالخطر الكبير ، ففى جسمك احتياطى كبير منه ، كما أنه يكوّن كميات جديدة من الدم بسرعة ، ولكن فقد الكثير من الدم قد يكون فيه خطر كبير . وقد يحدث إذا بقى القطع مفتوحاً لزمن طويل ، لهذا كان من الواجب إقفال القطع تماماً فى أسرع وقت ممكن .

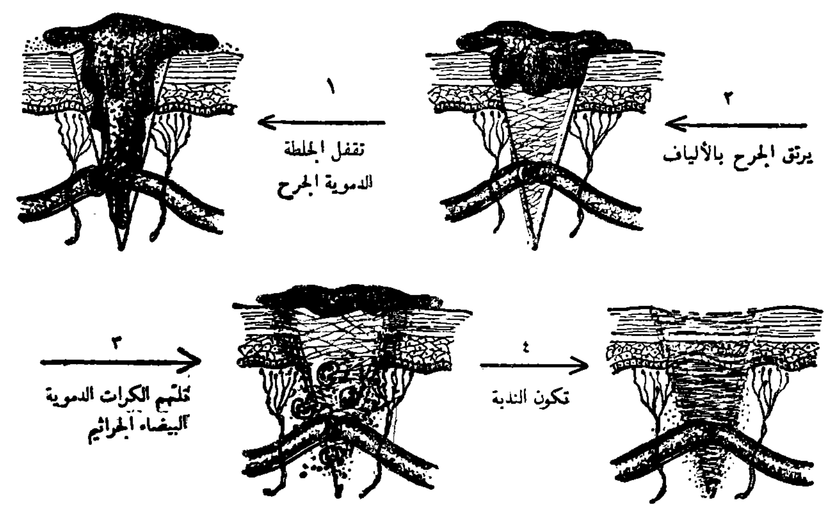
وثمة سبب آخر لا يقل أهمية ويدعو إلى سرعة إقفال موضع الجرح ، ذلك أن هناك ميكروبات أو جراثيم دقيقة جداً ، إلى درجة أنك قد لا تراها بالعدسة المكبرة ، قد تدخل الجرح وتلوثه . وهذه الحالة قد تكون خطيرة جداً ، لاسيما إذا لم تتداركها .

لهذا يبدأ جسمك العمل بسرعة لحمايتك من الأخطار . وأول عمل له هو التئام الجرح ، وذلك بتكوين الجلطة الدموية .

ويحدث هذا بأن تزداد قطرات الدماء الخارجة من الجرح لزوجة ويتماسك بعضها ببعض... وبذلك يتحول الدم من الحالة السائلة إلى حالة هلامية ، وتملأ هذه المادة كل فراغ الجرح . وسرعان ما تتحول هذه المادة الهلامية إلى مادة صلبة مكونة « سدادة » تمنع خروج الدم من الجرح أو دخول الجراثيم إليه .

وما تكوين هذه « السدادة » إلا أول خطوة من خطوات إقفال الجرح ، إلا أنه من السهل أن تنتزع من مكانها ، لذلك فإنها تتصلب بالتدريج فى حين يبدأ جسمك فى عملية معقدة لتكوين جلد جديد ، وبذلك تتحول الجلطة إلى قشرة صغيرة حمراء اللون .

ومن المحتمل جداً أن يكون بعض البكتريا الخطرة قد دخلت الجرح إما فى أثناء الحادث ، وإما فى أثناء تكوين القشرة . ولا بد من القضاء على هذه الجراثيم قبل أن يستشرى خطرها . وهذا هو واجب نوع خاص من خلايا جسمك تسمى « الخلايا الملتهمة » التى تكوّن فى جسمك خطاً من خطوط الدفاع ضد المرض . فإذا ما قابلت هذه الخلايا جراثيم ضارة داخل جسمك ، فإنها تقضى



تبين هذه الرسوم خطوات عملية التئام الجرح

عليها بأن تلتف حولها وتحتويها فى جسمها ، ومن ثم تقضى عليها .

وفى نفس الوقت يقفل جسمك الجرح ويرتقه ، وهو فى ذلك يستعمل القشرة الحمراء كإطار أو دعامة لعملياته، مثل تقريب حافتى الجرح بعضهما من بعض ، وإزالة ما يتخلف من الأنسجة التالفة فى الجرح ثم إقفال فجوته بألياف قوية .

ولا تسقط قشرة الجرح الحمراء إلا عندما يتم ملء فراغه بالألياف ، ولذلك فإن ما تراه فى موضع الجرح بعد سقوط القشرة ليس جلداً حقيقيًّا ، بل هو نسيج ليفى . فالجلد أكثر ليونة وأكثر قابلية للتمدد من النسيج الليفى . كما أنه يتكون من طبقات عديدة محدودة . أما النسيج الليفى الذى يكون الندبة فأكثر صلابة من الجلد ، ولا يتمدد إلا قليلا ، كما أنه أكثر بياضاً فى لونه من الجلد ، لذلك تظهر الندبة واضحة ، ويشكل هذا النسيج الليفى قشرة « سدادة » دائمة للجرح ، وهو فى الواقع أقوى من الجلد نفسه . ولهذا النسيج الليفى خاصية

الانكماش ، ومعنى هذا أنه يقرّب حافتى الجرح بعضهما من بعض تدريجياً ، وبذلك تنكمش مساحته بمضى الزمن حتى تتقابل حافتاه تماماً .

وفى النهاية يبدأ الجلد فى النمو فوق ذلك النسيج الليفى ، وهذه عملية قد تستغرق بعض الوقت ، ولكنها عندما تتم تخفى موضع الجرح تماماً بحيث لا يمكنك تحديد موضعه ، وبذلك يكون جسمك قد أتمّ إصلاح نفسه بنفسه تماماً ، ذلك لأن القطع ، ثم القشرة الحمراء ، ثم النسيج الليفى ، قد اختفت كلها تماماً . وهذا مثال بسيط عما يقوم به جسمك بنجاح تام فى العناية بنفسه فى جميع الأوقات .

ولكنا قد نتساءل عن المصدر الذى ينمو منه الجلد الجديد ، وكيف تتم عملية نموّه ؟

وهذا التساؤل يستدرجنا إلى أسئلة أخرى عن الكيفية التى تنمو بها أعضاء الجسم المختلفة ، وكيف وصلت إلى حجمك هذا بعد أن كنت طفلاً صغيراً لا يتعدى وزنك بضعة أرطال عندما ولدت .

إن الإجابة عن هذه الأسئلة تكوّن ناحية من القصة العجيبة التى تروى الكيفية التى ينمو بها جسمك .

الفصل الثانى

كيف ينمو جسمك ؟

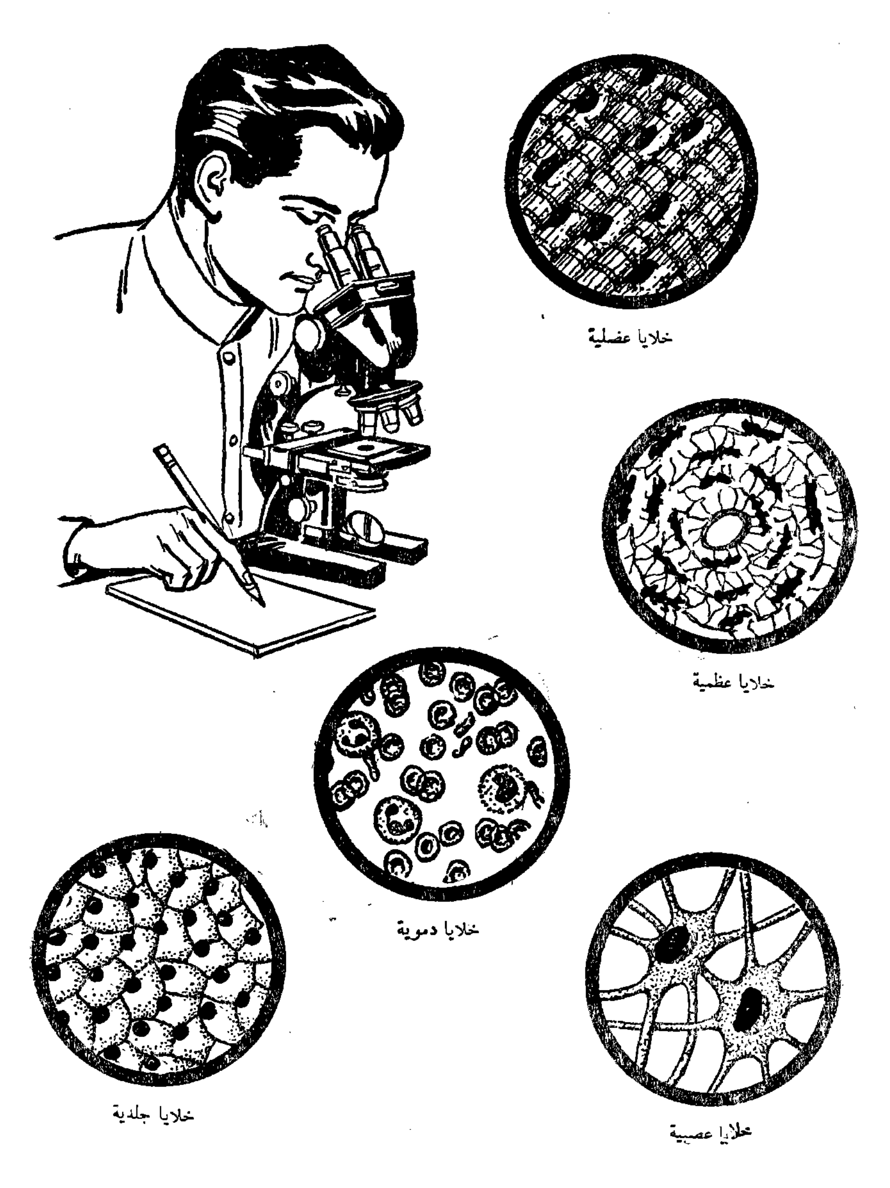
لم يكن أحد يدرى حتى وقت قريب كيف ينمو أى جسم حىّ . كان هذا أمراً غامضاً لم يستطع تفسيره حتى أكثر الأطباء ثقافة وعلماً . كان يبدو وكأن نصل النجيل ، أو القطة الصغيرة ، أو الطفل يزداد استطالة يوماً بعد آخر حتى يتم نموه .

وقد استكشف منذ حوالى مائة وعشرين عاماً كشف عجيب ، ذلك أن عالمين ألمانيين يدعيان « شليدن وشوان » أسهما فى إثبات أن كل الكائنات الحية تتكوّن من وحدات دقيقة تسمى « الخلايا » كما يتكوّن الحائط من وحدات نسميها « الطوب » ، ولربما كان هذا الكشف أهم حدث فى علم الحياة ، فلقد ساعد على تفسير كثير من الغموض الذى كان يحيط بالجسم البشرى ، وبخاصة تفسير الكيفية التى تنمو بها ، وكيف ينمو الجلد الجديد فوق الجرح .

إن جسمك كله يتكون من خلايا غاية فى الدقة يبلغ تعدادها ثلاثين ألف مليون مليون . ومثال ذلك دمك ، الذى يوجد به عدد هائل من الخلايا الحمراء التى تكسبه اللون الأحمر . ومع أن هذه الخلايا الحمراء تعد من أكبر خلايا الجسم ، فإن قطر الواحدة منها يبلغ جزءاً واحداً من ثلاثة آلاف جزء من البوصة فقط .

إنك لا تستطيع رؤية الخلية إلا بالمجهر ، وهو أداة تجعل الأجسام الدقيقة تبدو كبيرة .

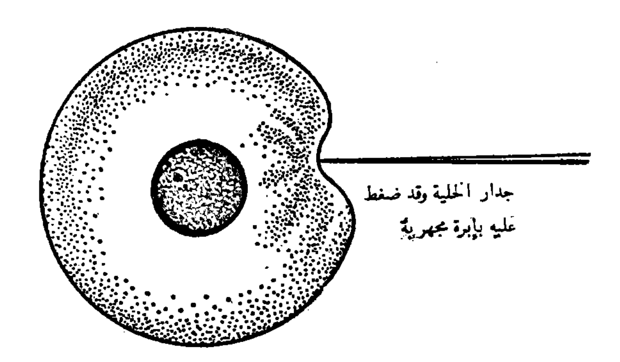
ويستعمل العلماء فى الوقت الحاضر أنواعاً منها غاية فى الدقة تمكنهم من استجلاء أدق تفاصيل أصغر الخلايا .



تحت المجهر نستطيع رؤية أشكال مختلف الخلايا

كما أن لديهم آلات عجيبة تسمى (المشرح الدقيق) micro-manipulators مزودة بإبرة دقيقة . فإذا ما أضيفت هذه الآلة إلى المجهر تمكن الباحث من فصل أجزاء الخلية بعضها عن بعض ، وبذلك يعرف الشيء الكثير عن طريقة تركيبها .

ولنفترض أنك فى معمل حديث ، وأنك تنظر من خلال مجهر قوى مزود بمشرح دقيق إلى خلية واحدة . والخلايا البشرية متعددة الأشكال ، ولنفرض أن الخلية التى اخترتها للفحص خلية مستديرة ، لسوف ترى أن هذه الخلية محاطة بغشاء يشبه الجلد يسمى (غشاء الخلية) . وإذا لمست ذلك الغشاء ببطء بإحدى إبر المشرح الدقيق لرأيته ينبعج بسهولة ، ولكنه يعود إلى حالته الطبيعية بمجرد إبعاد الإبرة . ومعنى هذا أن الخلية تستطيع تشكيل نفسها على أى شكل من الأشكال ، كما أن غشاء الخلية به مسام خاصة تسمح للمواد الكيموية اللازمة للخلية بالوصول إلى داخلها ، كما تسمح لمخلفات النشاط الخلوى غير المرغوب فيها بالخروج من الخلية .



وتتكون الخلايا من مادة تسمى « الهيولا — بروتوبلازم» . وإذا ما نظرت داخل الخلية فإنك سترى مادة بيضاء داكنة الوسط . . ولهذا الجزء من البروتوبلازم اسم خاص به هو « السيتوبلازم » ومعناه « مادة جسم الخلية » . والسيتوبلازم مادة غروية مائية لينة تستطيع الإبرة المجهرية النفاذ فيها

دون حدوث اضطراب يذكر .

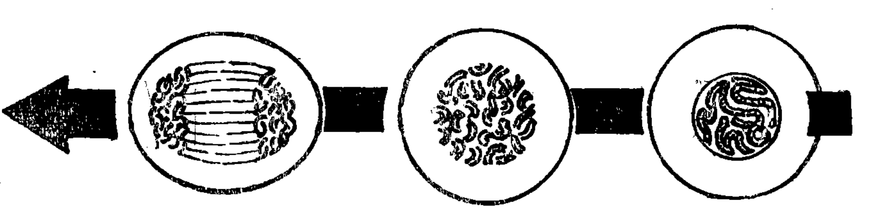
ويمكنك الآن فحص الجسم الداكن الموجود فى وسط الخلية . ويسمى هذا الجسم « النواة » ويحتوى على أعظم وأروع سر للحياة .

تهيمن النواة على الخلية ، فإذا نزعتها منها توقفت الخلايا عن التكاثر وسرعان ما تموت . وإذا قسمت الخلية إلى قسمين غير متساويين ، فإن ذلك الجزء الذى يحتوى على النواة يستطيع إعادة تركيب الخلية الطبيعى ويستمر حيًّا حياة طبيعية .

وإذا أنعمت النظر فى داخل نواة على وشك الانقسام ، فلسوف ترى أكثر جزيئات أجسامنا غموضاً ، إنها شبكة من الخيوط الدقيقة تسمى الصبغيات « كروموسومات » وعددها ٤٨ . وهذا العدد واحد فى جميع الأجسام البشرية ، ولكنه يختلف باختلاف أجناس الحيوانات ؛ فمثلا يبلغ عدد الصبغيات فى الكلاب ٥٢ فى كل نواة ، وفى الخيول ٦٠ . وتحمل الصبغيات بطريقة ، مازالت مجهولة من العلماء ، جزيئات أدق منها تسمى « أمشاجاً » (جينات) . وتهيمن هذه الجزيئات أو الأمشاج على نموك وشخصيتك منذ وقت ولادتك . فهذه الجزيئات هى التى تقرر ماذا ترث عن أبويك من صفات ، مثل : لون عينيك ، وشعرك ، وغير ذلك .

إن كل خلايا جسمك قد تولدت عن خلية من نوع خاص تسمى البويضة ، هى خلية الأنثى . وتحتوى نواة البويضة على أربع وعشرين صبغية فقط ، أى نصف العدد المعتاد فى الخلايا الأخرى ، فهى بذلك ليست خلية كاملة . فإذا ما اتحدت بخلية الذكر ، التى تحتوى أيضاً على أربع وعشرين صبغية ، أصبحت خلية كاملة تحتوى على ثمان وأربعين صبغية . ومن هذه الخلية الكاملة أو المخصبة تتولد جميع خلايا جسمك .

والطريقة التى تتوالد بها الخلايا طريقة طريفة ؛ ذلك أن الخلية تكبر قليلاً فى

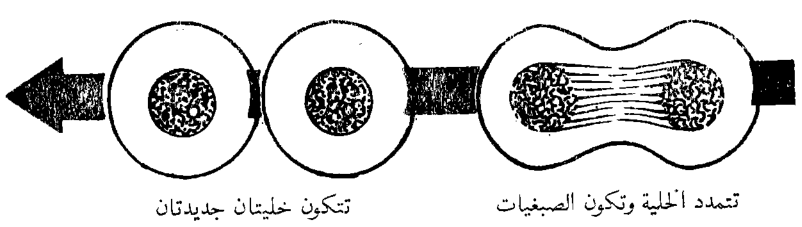


الحجم ثم تظهر تغيرات داخل النواة التى يختفى غشاؤها بعد ذلك ، ثم تنقسم كل صبغية إلى نصفين ، وبذلك يتضاعف عددها فيصبح ٩٦ صبغية تتجمع فى مجموعتين كل منهما تحتوى على ٤٨ صبغية ، تتجه كل مجموعة إلى واحد من قطبى الخلية المتقابلين . وفى أثناء هذه العملية تتمدد الخلية ويتكور القطبان على مجموعتى الصبغيات . وفى النهاية تنقسم الخلية إلى قسمين متساويين يحتوى كل قسم منهما على نواة مستقلة بها ٤٨ صبغية ، وبهذا يصبح لدينا خليتان بدلا من واحدة .

إلا أن الجسم فى حاجة إلى خلايا متعددة الأنواع ، ولذلك فإنه حالما تتكون بضع عشرات من الخلايا ، فإنها تبدأ فى التحوّر ويتغير شكلها استعداداً للعمل الذى سوف تقوم به عندما يتم تكوين الجسم ، وتتجمع الخلايا المتشابهة بعضها مع بعض ، مكوّنة بذلك الأنسجة المختلفة فى الجسم مثل الجلد والعضلات والأعصاب والعظام وغير ذلك من الأنسجة المتينة التى تربط الجسم بعضه ببعض . وأعضاء الجسم المختلفة مثل القلب والمعدة تتكون من أنواع عديدة من الأنسجة .

ولكن لا يغرب عن بالنا أن الوحدة التى تتكون منها الأعضاء والأنسجة المختلفة هى الخلية ، فهى الأحجار الصغيرة التى يبنى منها الجسم .

مما سبق تستطيع معرفة ما سيحدث عندما يندمل جرح إصبعك . إن الخلايا



تتمدد الخلية وتكون الصبغيات نواتين جديدتين

تتكون خليتان جديدتان

الجلدية التى فى حواف القطع تتوالد بسرعة أكثر ، وتستمر فى هذا التوالد حتى تغطى ثم تحل محل النسيج الليفى الذى تتكون منه الندبة ، وعندما تعود الحالة إلى أصلها يتوقف التوالد .

لا نعرف حتى الآن كيف تقوم الخلية بأعمالها ووظائفها ، فإننا لا نعرف على وجه الدقة ماذا يحدث عندما تنقسم الخلية ، ولا العوامل التى تتحكم فى تكاثر الخلايا عند بناء الجسم .

ويجتهد الباحثون من العلماء فى شتى أنحاء العالم محاولين التوصل إلى الإجابة الصحيحة عن هذه المعضلات الغامضة .

الفصل الثالث

لماذا تأكل ؟

لماذا تشرب ؟

لماذا تتنفس ؟

هل ساءلت نفسك فى يوم من الأيام : لماذا يتحتم عليك أن تأكل وأن تشرب مرات عديدة كل يوم ؟

والإجابة عن ذلك فى بساطة ، هى أن الجسم يحتاج إلى الغذاء والماء .

والغذاء حيوى لنا . ويتحتم علينا أن نأكل لأن الطعام يعطينا القوة والنشاط . وبالرغم من كل هذا فلقد عرف عن أناس أنهم استطاعوا البقاء أحياء بدون غذاء أسابيع عديدة .

إلا أن الماء أكثر أهمية للجسم من الغذاء ، فبدونه لا نستطيع البقاء أحياء إلا أياماً قليلة .

والهواء أهم للجسم من الغذاء والماء ، وبدونه لا نستطيع الحياة إلا لحظات معدودة .

وسوف نفحص هذه الأمور الثلاثة بدقة فيما يلى من صفحات :

نتنفس عادة بسرعة ست عشرة أو عشرين مرة فى الدقيقة ، وإذا حللت الهواء الذى تتنفسه لوجدته خليطاً من غازات متعددة معظمه من النيتروجين ؛ إذ يبلغ أربعة أخماسه تقريباً ، والخمس الباقى من الأكسجين . وهناك كميات بسيطة فى هذا الخليط من ثانى أوكسيد الكربون وبخار الماء الذى يحدث

الرطوبة فى الجو . كما يوجد فى هواء الاستنشاق آثار من غازات تسمى الغازات النادرة .

وإذا جمعت هواء الزفير فى محفظة ثم قمت بتحليله فلسوف تجد تغيرات هامة قد حدثت فى هواء الشهيق :

ستجد أن كمية النيتروجين والغازات النادرة لم تتغير ، ولكن كمية الأكسجين قد نقصت كثيراً ، وفى الوقت نفسه زادت كمية ثانى أوكسيد الكربون إلى مائة مثل الكمية التى استنشقتها، كما زادت كمية بخار الماء كثيراً .

ذلك أنه يحدث تبادل للغازات أثناء التنفس ، فإنك تأخذ من هواء الشهيق بعضاً من أوكسيجينه ، وتطرد مع هواء الزفير كميات كبيرة من ثانى أوكسيد الكربون و بخار الماء .

والسبب فى ذلك أنك تستنفد بعضاً من الطاقة فى الليل وفى النهار : فقلبك لكى يدق لابد له من استهلاك بعض من الطاقة ، وكذلك الحال فى العضلات والمخ وسائر أعضاء الجسم . وهذه الطاقة المستنفدة تزودنا بها ملايين وملايين من الخلايا التى يتركب منها الجسم . ولكى تؤدى هذه الخلايا عملها وتزودنا بالطاقة اللازمة لابد لها من الأكسجين .

وفى الوقت الذى تستهلك فيه الخلايا الأكسجين ، فإنها تكوّن ثانى أوكسيد الكربون الذى يعتبر نفاية من النفايات ، مثله فى ذلك مثل الدخان والتراب الذى يتخلف عن النيران . ولابد للخلايا من أن تتخلص من هذه النفاية فى أسرع وقت ممكن .

من هذا تجد أن جسمك يقوم بهاتين العمليتين فى وقت واحد : فأنت تأخذ فى الشهيق الأكسجين الذى تحتاج إليه الخلايا لإعطائك الطاقة الحيوية ، وتطرد فى الزفير ثانى أوكسيد الكربون الضار . قد يبدو هذا الأمر بسيطاً ، ومع ذلك فإن حياتك تتوقف على استمراره ليلا ونهاراً دون انقطاع . كما أن هناك جزءاً فى المخ يرغمك على معاودة التنفس لو حاولت وقفه مدة أطول مما يجب .

وقد تتساءل عن السبب فى إخراجك كمية من بخار الماء فى الزفير أكبر مما تتنفس فى الشهيق . ويمكنك مشاهدة ذلك عمليًّا إذا تنفست أمام المرآة ؛ إذ سترى على سطح المرآة طبقة رقيقة مكونة من نقط دقيقة من الماء كان يحملها هواء الزفير وتتكاثف على سطح المرآة .

ويساعد خروج بخار الماء فى هواء الزفير على التحكم فى درجة حرارة جسمك ؛ ذلك لأن بعض الطاقات التى تتولد فى جسمك عبارة عن حرارة ، ولابد من التحكم فى كمية هذه الحرارة حتى تظل درجة حرارة الجسم ثابتة عند درجة ٣٧ مئوية ؛ إذ أنه لو ارتفعت درجة الحرارة درجتين أو ثلاثاً عن هذا المعدل . فمعنى هذا أنك قد أصبت بإحدى الحميات ، وسرعان ما تشعر بالضعف والمرض .

ومن المعلوم أنه عندما يتبخر الماء تمتص كمية من الحرارة ، ولذلك فخروج الماء من جسمك على هيئة بخار يلطف من حرارة جسمك . وبنفس الطريقة تتلطف درجة حرارة جسمك عندما يتبخر العرق من على سطح جلدك . ولا تستطيع القطط أو الكلاب إفراز العرق إلا من وسادات مخالبها ، لذلك فإنها تقلل من درجة حرارة أجسامها بزيادة سرعة التنفس . لهذا السبب تحتاج هذه الحيوانات إلى شرب كميات كبيرة من الماء فى الأيام الحارة ، حيث نراها تتجول مفتوحة الفم ؛ لاهثة .

ولقد قدرت كمية الماء التى نفقدها فى التنفس بحوالى نصف لتر فى اليوم كما نفقد كمية مماثلة على هيئة عرق ، هذا علاوة على ما يحتويه البول والبراز من ماء ، كل هذا يوضح لك القدر الكبير من المياه التى تخرج من الجسم يوميًّا .

والماء من ضروريات الحياة لأسباب عديدة : فالمادة الغروية التى بداخل الخلايا ، يدخل الماء فى تركيبها بنسبة تتراوح ما بين ٦٠ و ٩٩ فى المائة منها ، كما أن الماء يشكل أكثر من ٩٠ فى المائة من الجزء السائل من الدم. ومن هذا ترى أن الماء يكوّن جزءاً كبيراً من الجسم ، فإذا فقدنا من الماء أكثر مما نشرب ،

فإن التوازن العام للجسم يختل . وإذا لم نشرب لمدة طويلة ، فإن خلايا الجسم تنكمش ويقل حجم الدم وترتفع درجة الحرارة .

وكما يكوّن الماء جزءاً كبيراً من خلايا أجسامنا ، فإنه يدخل فى تركيب معظم الأطعمة التى نأكلها مثل الفواكه الغضة الطازجة والخضراوات ومنتجات الألبان ، مثل الجبن والزبد والمثلجات . من هذا يتبين لنا أن الأطعمة تزودنا ببعض ما نحتاج إليه من مياه .

وفضلا عن ذلك ، فإن للغذاء أهميته لنا لأسباب أخرى ، وأول هذه الأسباب أنه يزدونا بالوقود اللازم لتوليد الطاقة الحيوية فى أجسامنا . فأنت تعرف ولاشك أن السيارة لا يمكن أن تتحرك ما لم تزودها بالبنزين وكذلك بالهواء . ذلك لأن احتراق البنزين عند اتحاده بأكسجين الهواء تتولد عنه طاقة تحرّك مكابس آلة السيارة صعوداً وهبوطاً ، ومن ثم تنتقل هذه الحركة إلى العجلات فتديرها .

وتتم فى خلايا أجسامنا عملية تكاد تماثل ما يحدث فى السيارة ، إلا أنها أشد بطئاً ؛ فالوقود الذى يدخل الجسم على هيئة الغذاء . يحترق احتراقاً بطيئاً باتحاده مع الأكسجين الذى نتنفسه مع الهواء . ويتولد عن هذا الاحتراق طاقة نستعملها فى جميع ما يحتاج إليه الجسم من أعمال .

وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من المواد الغذائية التى تزودنا بالطاقة : الدهنيات ، والسكريات ، والمواد النشوية . ويسمى النوعان الأخيران بالمواد الكربوأيدراتية ، ومعناها مواد تتكون من الكربون والماء . ومن أنواع الأطعمة التى تزودنا بالمواد الكربوأيدراتية الخضراوات والفواكه والخبز والشعير والقمح والأرز واللبن . ويمكن تخزين الدهنيات فى الجسم لنستعملها عند الحاجة . ومن أهم مواردها الغذائية : الزبد ، والقشدة ، والجزء الدهنى من اللحوم .

وبالإضافة إلى أن الطعام يزودنا بالوقود الذى نستمد منه الطاقة اللازمة

للحياة ، فإنه يحتوى على المواد اللازمة لبناء الجسم ؛ فالخلايا فى حاجة دائمة لمواد كيموية متباينة لبناء خلايا جديدة ، والمواد الغذائية التى تتيح النمو للجسم تسمى بالمواد البروتينية ، ونستمدها من اللحوم والأسماك والبيض ، وكذلك من الجوز واللوز والفول والفاصوليا .

والغذاء يزود الجسم بالأملاح المعدنية التى لها نفس أهمية النشويات والدهنيات والبروتينات . ومن أمثلتها الكالسيوم والفوسفور والحديد التى بدونها لا نستطيع أن نعيش . كذلك يحتوى الغذاء على الفيتامينات التى تبقينا فى صحة جيدة .

إلا أن الغذاء الذى نبتلعه لا يستطيع الوصول إلى الخلايا مباشرة ، بل لابد من تجزئته إلى جزيئات دقيقة جداً قبل أن تمتصه الخلايا ، كذلك لابد أن نفصل المواد التى يحتاج إليها الجسم من تلك التى هو فى غنى عنها . ويقوم الجهاز الهضمى بهذه العمليات .

الفصل الرابع

ماذا يحدث عندما تأكل ؟

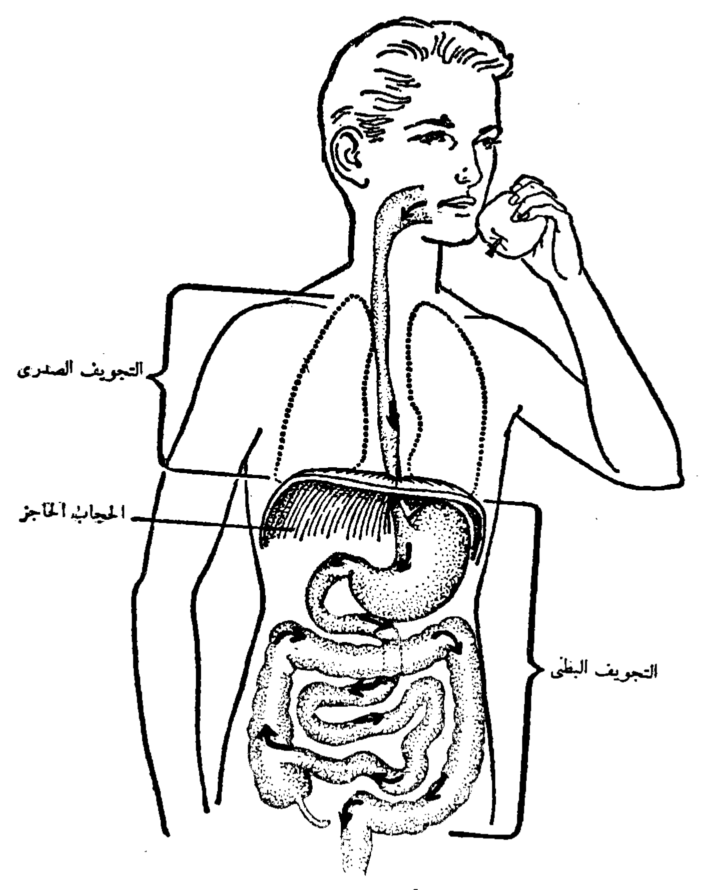
قبل أن نرى ما يحدث عندما نأكل ، لابد لنا من معرفة التركيب الداخلى للجسم . إنه يبدو معقداً فى الرسوم والصور ، ولكنه فى الواقع بسيط يسهل تفهمه .

تمتد عضلة مفلطحة كبيرة بعرض الجسم فى مستوى الأضلاع السفلى تسمى الحجاب الحاجز ، لأنها تفصل بين الأحشاء الموجودة فى التجويف الصدرى (وأهمها القلب والرئتان) وبين الأحشاء الموجودة فى التجويف البطنى والتى يتكون منها الجهاز الهضمى . إلا أن التجويف البطنى به أحشاء أخرى غير التى يتركب منها الجهاز الهضمى مثل : أعضاء التناسل الداخلية ، والأعضاء التى تمكن الجسم من التخلص من مخلفات الطعام .

ويحدث فى الجسم أشياء عجيبة حتى قبل أن تبدأ فى تناول الطعام ؛ ذلك لأنه بمجرد رؤية الطعام — وخاصة عندما تشم رائحته — يزداد إفراز اللعاب فى الفم. وإذا كنت جائعاً، فإن هذا يحدث بمجرد تفكيرك فى بعض الأطعمة التى تفضلها .

واللعاب يجهز الفم لتناول الطعام ، فهو يسهل عملية البلع ، فلو كان الفم جافـًا لتعذرت عملية البلع . وتفرز اللعاب ثلاث غدد فى كل جانب من جانبى الوجه .

وللعاب وظائف أخرى ، فهو الذى يبدأ الهضم بمجرد دخول الأكل فى الفم . ويمكنك التحقق من ذلك بوضع قطعة من الخبز فى فمك وإبقائها فيه بعضاً من الوقت ، فستجد أنها قد أصبحت لينة طرية. ويؤدى إلى هذه النتيجة عاملان :



إن الغذاء الذى نأكله يسير فى طريق حلزونى طويل

الأول هو أن الماء الموجود فى اللعاب يساعد على تطرية وإذابة الخبز . أما الثانى فهو أن اللعاب يحتوى على مادة كيموية ، تسمى « خميرة » ، تؤثر فيما يحتويه الغذاء من نشويات فتحلله إلى مواد أبسط . وهناك أنواع عديدة من الخمائر ، وتلك الموجودة فى اللعاب تسمى خميرة اللعابين « التيالين » .

وليس بكاف أن يترطب الغذاء فى الفم ، فإنك تمضغه وتطحنه بين أسنانك مما يؤدى إلى تقطيعه إلى أجزاء صغيرة ، وعندما تتم هذه العملية فإن اللسان يحمله

إلى مؤخر الفم حيث تبدأ عملية بلعه . وهذه عملية عجيبة .

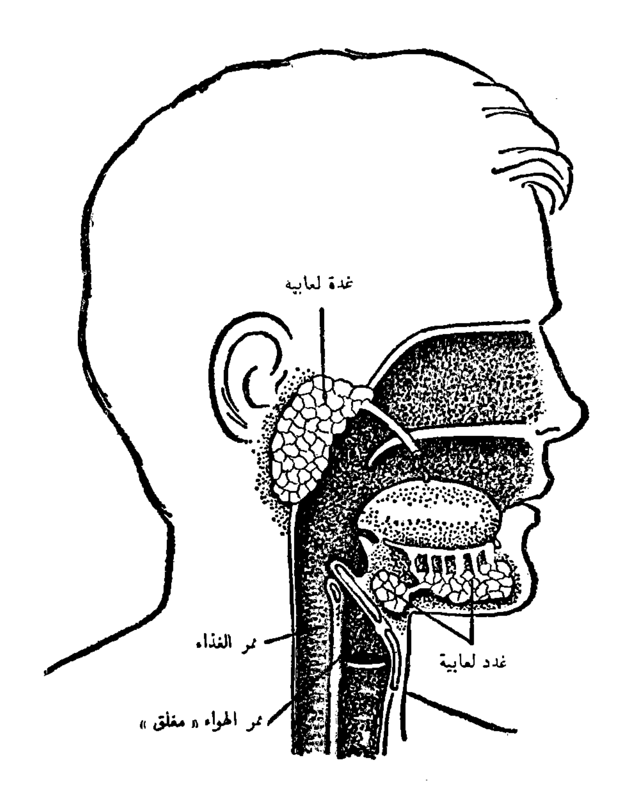
فهناك فتحات متعددة فى مؤخرة الفم .

اثنتان تؤديان إلى الأنف .

واحدة تؤدى إلى الرئتين .

واحدة تؤدى إلى المعدة .

ومن البديهى أنه يجب أن يمر الغذاء فى الفتحة المناسبة، ولذلك تغلق الفتحات الأخرى تماماً عند البلع . وقد يحدث أحياناً عندما تكون سرعة الأكل كبيرة جداً، أو عند محاولة الكلام أثناء الأكل أن يمر جزء من الطعام أو الشراب فى



تغلق فتحة ممر الهواء عند البلع

فتحة خاطئة ، ويؤدى ذلك إلى السعال أو « الشرقة » .. وهما محاولة إلى إخراج ذلك الجزء من الطعام من مكانه الخاطئ .

ويصل مؤخر الفم بالمعدة أنبوبة تسمى المرئ ، وهى عبارة عن ممر جدرانه عضلية ، ووظيفته سحب ما يبلع من الغذاء إلى أسفل بسهولة ويسر . وطول المرئ فى الشخص البالغ حوالى ٢٢ سم .

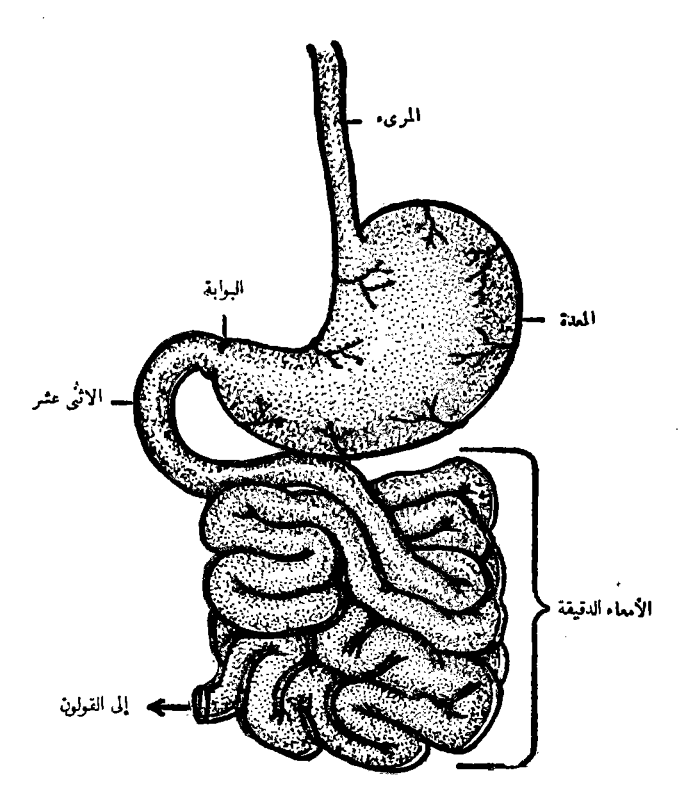
وتقع المعدة تحت الحجاب الحاجز ، وتشبه فى شكلها كمثرى كبيرة مقلوبة الوضع . ويفتح المرئ فى جزئها العلوى .

ويتكون جدار المعدة من طبقة عضلية قوية ، يبطنها من الداخل حوالى خمسة وثلاثين مليون غدّة تفرز مواد كيموية يطلق عليها العصارة المعدية . وأهم هذه المواد حمض الكلوردريك وخميرة البيبسين ، ولها قدرة كبيرة على إذابة المواد .

ووظيفة المعدة هى هضم المواد التى نأكلها — وخاصة المواد البروتينية — ومعنى ذلك تكسيرها إلى جزيئات دقيقة . وتعمل عضلات جدار المعدة بنشاط عظيم. فهى تضغط على الطعام وتدفعه وتعصره وتقلبه من جانب إلى آخر ، وبذلك تخلطه بالعصارة المعدية خلطاً تامّاً . تستمر هذه العملية حوالى أربع ساعات يحوّل الطعام أثناءها إلى شبه سائل . وحركة عضلات المعدة موجبة ، فهى تدفع بالتدريج كتلة الطعام شبه السائلة إلى الجهة الضيقة من المعدة المسماة بالبوابة .

و« البوابة » عضلة مستديرة خاصة فى نهاية المعدة ، وهى مقفلة فى العادة حتى لا تتسرب منها مواد غير مهضومة . ولكنها تفتح من آن إلى آخر عندما تقترب المعدة من الانتهاء من عملها ، وبذلك يسمح للمواد المهضومة بالمرور على دفعات .

ولابد من أن يحدث فى الطعام تغييرات أخرى كثيرة قبل أن يكون صالحاً لأن تمتصه خلايا الجسم وأنسجته . فيمر الطعام من البوابة إلى جزء آخر من القناة الهضمية يسمى الأمعاء الدقيقة ، وسميت كذلك لصغر قطرها فقط ؛



تهيئ المعدة الطعام للهضم ، وترشحه الأمعاء الدقيقة للامتصاص

إذ يبلغ طولها أكثر من ستة أمتار حوالى (٦٠٠ سم) فى الشخص البالغ ، ولذلك فهى ملفوفة على بعضها البعض حتى يتسع لها تجويف البطن .

وأول جزء من الأمعاء الدقيقة يسمى « الاثنى عشر » ، بمعنى أن طوله يساوى عرض اثنتى عشرة إصبعاً ؛ إذ كانت هذه هى الطريقة التى قاس بها طوله علماء التشريح الأولون .

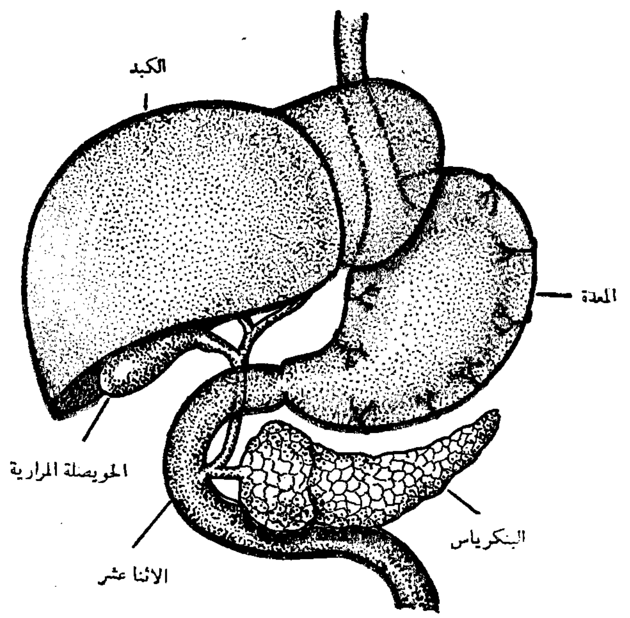
ويتقابل فى جدار الاثنى عشر قناتان لعضوين هامين : إحداهما قناة الحويصلة المرارية ، وهى كيس صغير يلتصق بالكبد ، وتحمل مادة تسمى « المرارة » تساعد فى هضم المواد الدهنية .

أما القناة الأخرى فتأتى من غدة تسمى البنكرياس تلاصق الاثنى عشر ، وتحمل إليه خليطاً من المواد يسمى بالعصارة البنكرياسية ، ويتمم كل من المرارة والعصارة البنكرياسية عملية الهضم ، وتعادلان أو توقفان عمل حمض الكلوردريك الذى اختلط بالطعام فى المعدة .

فى الاثنى عشر يزداد هضم الطعام ويتم الهضم عندما تمر الكتلة الغذائية السائلة فى الأمعاء الدقيقة .

وبذلك يصبح الطعام صالحاً لتغذية خلايا الجسم ، فالدهنيات والمواد البروتينية قد تجزأت إلى جزيئات دقيقة ، وتحولت المواد الكربوأيدراتية التى تزودنا بالطاقة إلى جزيئات من نوع خاص من السكريات يسمى الجلوكوز أو سكر العنب .

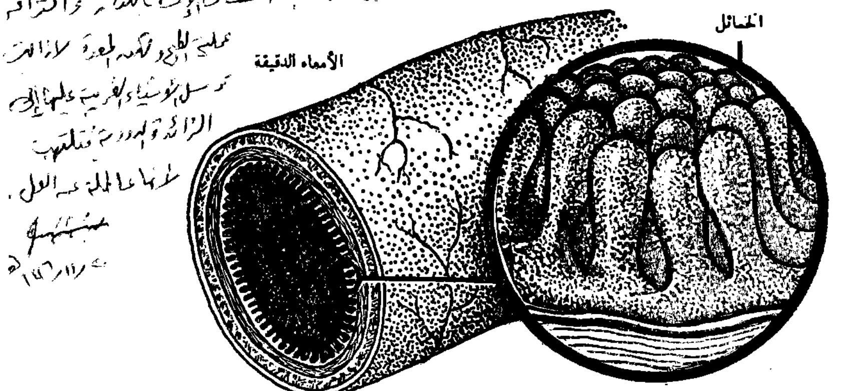
ولابد أن تترك هذه الجزيئات الأمعاء لكى تصل إلى مختلف الأنسجة ، وهذا يتم بعملية عجيبة تسمى « الامتصاص » .



تتركز المرارة التى تفرزها الكبد فى الحويصلة المرارية ثم تضاف إلى الطعام مع العصارة البنكرياسية

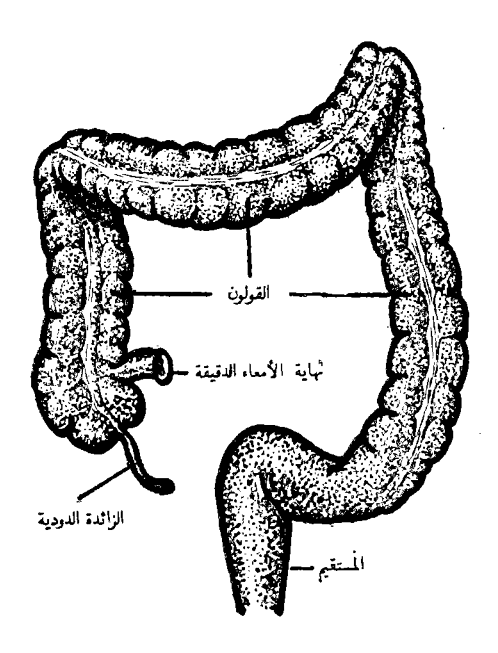
يبطن السطح الداخلى للأمعاء الدقيقة ملايين من أنابيب دقيقة تسمى « الخمائل » . وفى أثناء مرور الطعام الذى تمّ هضمه بهذه الخمائل ، فإنها تتحرك إلى الأمام وإلى الخلف ، وإلى أعلى وإلى أسفل ممتصة جزيئات البروتينات والجلوكوز . أما جزيئات الدهنيات فتمتصها قنوات دقيقة أخرى . وعلى ذلك يمتص من الطعام فى مروره بالأمعاء الدقيقة كل ما يصلح لتغذية الجسم ولا يتبقى إلا النفايات التى يتحتم طردها إلى الخارج .

وتتصل الأمعاء الدقيقة بالجزء الأسفل الأيمن من البطن بقناة أكثر اتساعاً تسمى « القولون » أو الأمعاء الغليظة . وعند هذا الملتقى توجد الزائدة الدودية ، وتشبه فى شكلها الإصبع الصغيرة ، وليس لها فيما نعرف فائدة للجسم ، وقد تسبب المتاعب فى بعض الأحيان عندما تلتهب .



إلى اليمين شكل مكبر للخمائل التى تبطن الأمعاء الدقيقة من الداخل

ويبلغ طول القولون حوالى ١٥٠ سم ، وهو على شكل ثلاثة أضلاع المربع . فيمتد من الجهة اليمنى السفلى من البطن إلى أعلى ، ثم ينثنى بعرض البطن تحت المعدة ، ثم ينثنى مرة أخرى نازلا من الجهة العليا اليسرى للبطن إلى أسفل . وتسمى نهاية القولون بالمستقيم الذى يبلغ طوله حوالى ١٥ سم . ويقع فى تجويف



يبلغ طول القولون فى الشخص البالغ حوالى ١٥٠ سم

الجزء العجزى من العمود الفقرى وينتهى المستقيم بقناة الشرج التى تكون مقفلة عادة بوساطة عضلة مستديرة قوية تسمى عضلة فتحة الشرج .

وتصل نفايات الطعام إلى القولون على هيئة نصف سائلة ، ولكن الجسم لا يسمح بخروج هذا القدر الكبير من المياه منه ، ولذلك يمتص القولون الجانب الأكبر منها ، وبعد ذلك تصبح النفايات معدة للخروج من قناة الشرج .

ويستغرق الطعام مدة أربع وعشرين ساعة فى المرور فى القناة الهضمية . ويتحتم على عضلات المعدة والأمعاء ، وبخاصة فى مبدأ عملية الهضم ، العمل بقوة ونشاط . ولهذا السبب تشعر بالميل للنوم بعد تناولك وجبة غذائية كبيرة .

الفصل الخامس

كيف يتغذى الجسم ؟

عندما يتم هضم الطعام ، وتمتصه ملايين الخمائل التى تبطن الأمعاء الدقيقة ، يصبح معداً لأن ينقل إلى شتى أنحاء الجسم ؛ إذ لابد من تزويد كل خلية حية بما تحتاج إليه من مواد غذائية ، وكذلك بما تحتاج إليه من ماء وأكسجين .

ويحمل الدم هذه المواد الحيوية إلى الخلايا ، ماراً فى شبكة هائلة من الأوعية الدموية ، يبلغ قطر بعضها ٢,٥ سم ، فى حين أنك لا تستطيع رؤية أغلبها إلا بالمجهر ، ويبلغ طول الأوعية الدموية فى الشخص البالغ حوالى ستة وتسعين ألف كيلومتر .

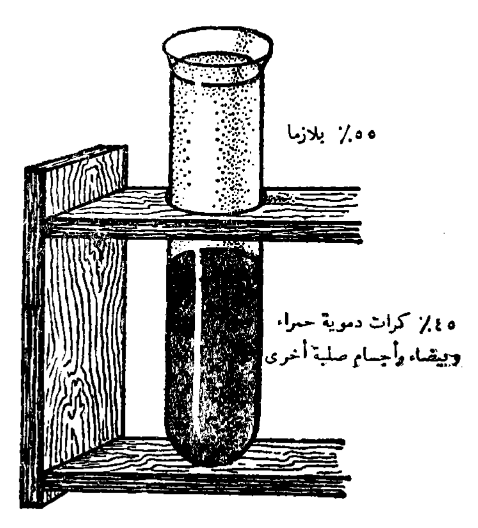
وليست وظيفة الدم مقصورة على حمل الغذاء والماء والأكسجين إلى الخلايا ، فهو يحمل منها ما قد يتكون من ثانى أوكسيد الكربون . كما يوجد بالدم ملايين وملايين من الخلايا الملتهمة التى تحمى الجسم من العدوى .

ومن الطرق التى يستعملها العلماء لفحص الدم استعمال آلة الطرد المركزى . وهى فى أبسط أمثلتها ، تتكون من محرك كهربى متصل بذراع يثبت فى نهايتها الأخرى أنبوبة اختبار بها قليل من الدم . وعندما يدور المحرك ، تدور الأنبوبة بسرعة ثلاثة آلاف دورة فى الدقيقة ، ونتيجة لهذا الدوران ترسب جزيئات الدم الأكثر ثقلا فى قاع الأنبوبة .

وإذا شاهدت هذه التجربة ، فسوف ترى أنه فى لحظات معدودة ينفصل الدم فى أنبوبة الاختبار إلى طبقتين مختلفتين : طبقة عليا ، تبلغ أكثر من

نصف حجم الدم رائقة يميل لونها إلى الصفرة . وطبقة سفلى حمراء اللون سميكة القوام .

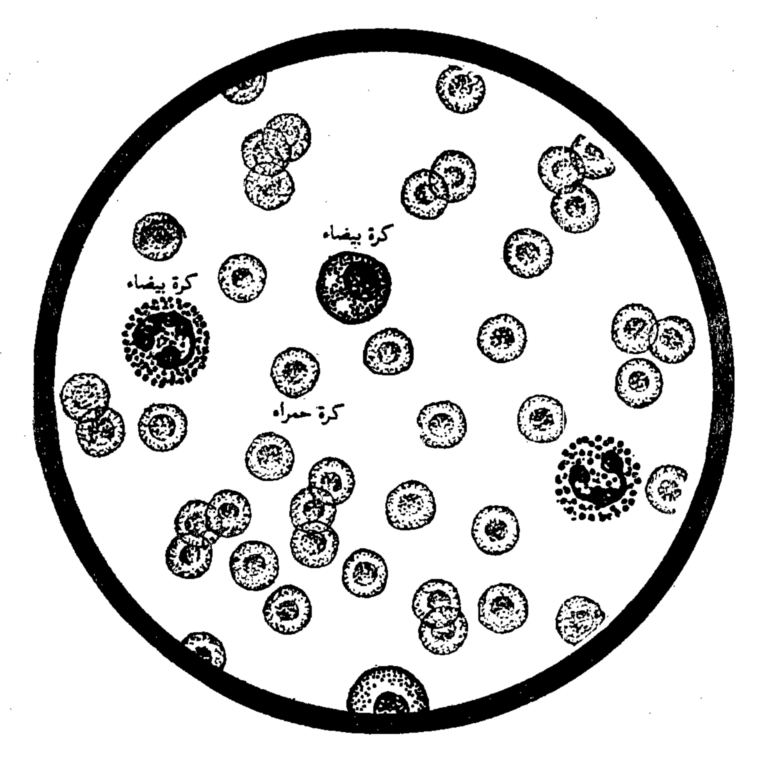
ويمكن صب الطبقة العليا الرائقة فى أنبوبة أخرى ، فيتبقى لدينا فى الأنبوبة الأولى المادة التى تكسب الدم لونه الأحمر .



تكون البلازما أكثر من نصف حجم الدم

وإذا فحصت هذه المادة بالمجهر تجدها مكونة من أنواع عديدة من الخلايا ، أكثرها عدداً الخلايا الحمراء التى تسمى بالكرات الدموية الحمراء . فيبلغ عددها خمسة وسبعين بليوناً فى كل ٢,٥ سم مكعب من الدم . وتشبه الكرات الدموية الحمراء عجلات دقيقة مركباً عليها إطارات مطاطية منتفخة ، وتميل إلى الالتصاق بعضها ببعض مكونة عموداً يشبه عمود عملة معدنية تراصّت بعضها فوق بعض . وتختلف الكرات الدموية الحمراء عن غيرها من الخلايا فى أنها عديمة النواة ، وأنها مرنة يمكن ثنيها على نفسها .

وينتشر بين الخلايا الحمراء ، خلايا أخرى يصعب رؤيتها لأنها تكاد تكون شفافة ، هى الكرات الدموية البيضاء ، ويحتوى كل ٢,٥ سم مكعب من الدم على



يمكنك رؤية خلايا الدم المختلفة تحت المجهر

حوالى مائة مليون خلية من الكرات البيضاء .

وبعض هذه الخلايا البيضاء ملتهمة . وهى توجد فى الدم ، كما تستطيع الخروج من الأوعية الدموية لتبحث عن أعدائها من الجراثيم . وهى تقوم بذلك بحشر جزء صغير منها بين خليتين من خلايا جدار الوعاء الدموى ثم تدفع بباقى جسمها فى الثغرة التى أحدثتها مبعدة بذلك الخليتين إحداهما عن الأخرى .

ولا تحمل الكرات الدموية الحمراء ، ولا الكرات البيضاء ، المواد الغذائية التى تم هضمها وامتصاصها . فتحمل الكرات الدموية الحمراء الأكسجين إلى خلايا الجسم ، وتحمل من الخلايا ثانى أوكسيد الكربون . أما الكرات الدموية البيضاء فتحمينا من العدوى .

أما المواد الغذائية فيحملها الجزء السائل من الدم ، والمسمى بالبلازما . والبلازما هى السائل الرائق المائل إلى الصفرة الذى يكون الطبقة العليا فى أنبوبة الاختبار بعد إدارتها فى جهاز القوة الطاردة المركزية .

ويكون الماء أكثر من تسعين فى المائة من البلازما ، والباقى مواد ذائبة كثيرة يحتاج سردها إلى صفحات عديدة من هذا الكتاب .

ويوجد بالبلازما المواد الغذائية التى تمّ هضمها ، ما عدا ذلك الجزء الذى خزّنه الجسم .

فهى تحتوى على المواد الكربوأيدراتية على هيئة نوع من السكر يسمى الجلوكوز تستعمله الخلايا للحصول على الطاقة .

وهى تحتوى على البروتينات التى تم هضمها وتجزئتها إلى جزيئات دقيقة تسمى الأحماض الأمينية .

وتستطيع الخلايا تركيب المواد البروتينية الملائمة من هذه الأحماض ، إذ تحتوى البلازما على أكثر من عشرين نوعاً من الأحماض الأمينية .

كما يوجد بالبلازما بروتينات خاصة بها ، يستعين بها الدم فى تكوين الجلطة عند حدوث الجرح ، كما أن وجودها يكسب الدم لزوجته .

كما تحتوى البلازما على الصوديوم ، والبوتاسيوم ، والكالسيوم ، والمغنسيوم واليود والحديد فى تركيبات كيموية مختلفة . كما تحوى البلازما الهرمونات التى تهيمن على نمو الجسم وعلى نشاط مختلف أعضائه .

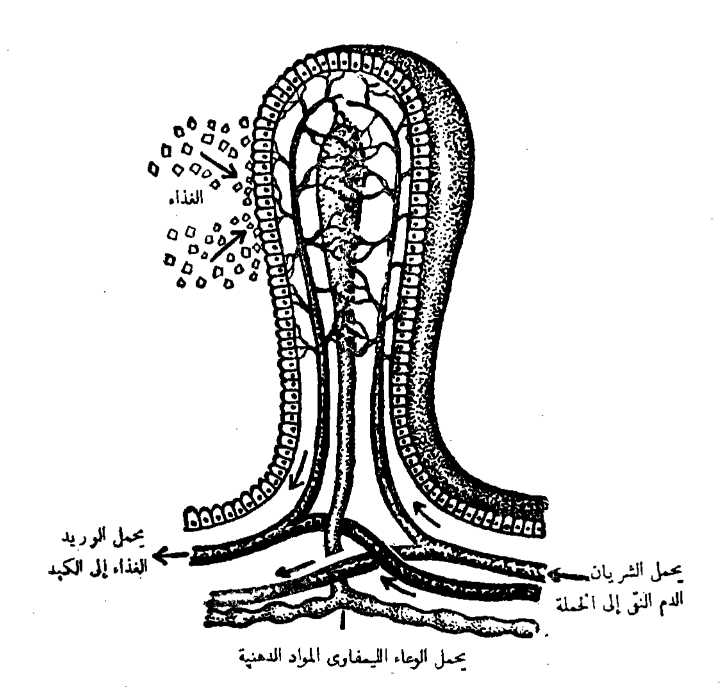
ويوجد بالبلازما مواد خفية تسمى بالأجسام المضادة التى تحرس صحتنا . والأجسام المضادة ليست بخلايا حية مثل الخلايا الملتهمة ، ولكنها مواد كيموية تفرزها بعض الأنسجة لقتل بعض الجراثيم الضارة بالجسم .

بقى علينا أن نعرف كيف يصل الغذاء إلى الدم من خملات الأمعاء الدقيقة . إن كل واحدة من ملايين الخملات لها دورتها الدموية الخاصة بها ، ففى

كل واحدة وعاء دموى يحمل إليها الدم يسمى شرياناً ، وآخر يحمل منها الدم يسمى وريداً .

فعندما يتم هضم الغذاء ، تلتقط الخملات المواد المهضومة فتصل إلى وريدها الذى يتصل بأوردة أكبر فأكبر كما يحدث فى تفرع الشجرة . وفى النهاية يصل إلى وريد كبير يشبه فرع الشجرة الكبير ، يسمى الوريد البابى الذى يحمل المواد الغذائية المهضومة إلى الكبد ، ماعدا الجزء الأكبر من الدهنيات .

والكبد أكبر أعضاء الجسم ، وتزن فى الشخص البالغ نحو كيلو جرام ونصف كيلوجرام ، وهى تشبه المخروط إلى حدما ، وتقع فى الجسم تحت الحجاب الحاجز ، والجزء الأكبر منها فى الجهة اليمنى من الجسم ، وتصل قمتها إلى أبعد من منتصف الجسم فوق المعدة ، وتحميها الأضلاع اليمنى السفلى .



قطاع مكبر لخملة من خملات الأمعاء الدقيقة

ولايزال الباحثون يسعون لمعرفة الطريقة التى تؤدى بها الكبد كل وظائفها ؛ فلقد وضح لهم أنها تؤدى أكثر من سبعين وظيفة مختلفة ، ولكنهم لا يعرفون كيف تؤديها . وتتكون الكبد من مجموعات من الخلايا تسمى « فصيصات » ، ويسرى الدم فيها بين الخلايا حتى يصل إلى وريد فى وسط مجموعة الخلايا . وتتجمع هذه الأوردة الوسطى بعضها مع بعض مكونة أوردة أكبر تحمل الدم إلى القلب .

وتشبه الكبد معملا كيمويا معقداً . فهى تحوّل الجلوكوز الموجود بالدم، والناتج من هضم المواد النشوية والسكرية التى أكلت ، إلى نوع آخر من الكربوأيدرات يسمى الجليكوجين . ثم تخزنه فى خلاياها . وعندما تحتاج إلى سكريات ، فإنها تحوّل الجليكوجين إلى جلوكوز مرة أخرى وتبعث به إلى الأنسجة عن طريق الدورة الدموية . كما تفرز الكبد مادة المرارة التى تساعد على هضم المواد الدهنية والتى تخزن فى الحويصلة المرارية .

كذلك تتكون بالكبد أنواع كثيرة من الخمائر الخاصة . والكبد تفكك الخلايا الدموية الحمراء (الهرمة) وتفرز المواد التى تؤدى إلى تجلط الدم . من هذا كله ترى أنها مصنع متعدد النشاط .

وكثرة الدهنيات تعطل عمل الكبد وعمل الكرات الدموية الحمراء . لذلك ترى أن معظم الدهنيات التى يتم هضمها تمتص من الأمعاء الدقيقة فى أنابيب خاصة فى الخملات التى تحملها إلى أوعية تسمى بالأوعية الليمفاوية التى تتصل بعضها ببعض حتى تكوّن وعاء كبيراً يصب فى وريد كبير تحت عظم الترقوة الأيسر ، وبذلك تصل المواد الدهنية فى النهاية إلى مجرى الدم .

والسائل الليمفاوى عديم اللون ، يشابه البلازما وهو موجود فى جميع أنحاء الجسم . وبالإضافة إلى أنه يحمل الدهنيات المهضومة ، فإنه يزوّد خلايا الأنسجة بالسوائل ، كما أنه خط دفاعى ثان للجسم ضد العدوى . وعلى طول الأوعية الليمفاوية نجد مرشحات خاصة تسمى بالعقد الليمفاوية وظيفتها اقتناص ما قد يوجد بالسائل الليمفاوى من جراثيم لتقضى عليها .

الفصل السادس

كيف يعمل القلب ؟

من ثلثمائة سنة كان العلماء يعتنقون شتى النظريات الغريبة عن الطريقة التى يعمل بها القلب . فكانوا يعتقدون أن الدماء إما أن تحمل روحاً نبيلة ، أو أبخرة بها ذرات من الفحم . مع أنهم كانوا لا يستطيعون تفسير كنه هذه الروح أو الأبخرة . كما كانوا يعتقدون أن القلب يبرّد هذه الدماء ، فكان بعض العلماء يعتقد أن بعض الأوعية الدموية تحمل هواء بدلا من الدماء ، وكانوا يسمونها الشرايين (الكلمة الإغريقية Arteries ومعناها أنابيب الهواء) .

إلا أنه فى عام ١٦٢٨ نشر طبيب إنجليزى اسمه وليام هارفى كتاباً يشرح فيه كيف يدفع الدم فى شتى أنحاء الجسم فى دائرة مقفلة ، فكانت فكرته هذه جديدة على العلماء ، تختلف اختلافاً بيناً عما كانوا يعتقدون ويدرسون . ولقد هاجم هارفى الأطباء والعلماء الذين كانوا يعتقدون أن الشرايين تحمل هواء ، وأوضح بأدلة لا تحتمل أى شك أن الشرايين تحمل فى شتى أنحاء الجسم دماً يتجه بعيداً عن القلب ، وأن هناك نوعاً آخر من الأوعية الدموية أسماها أوردة تحمل الدم مرة ثانية إلى جهة القلب [١] .

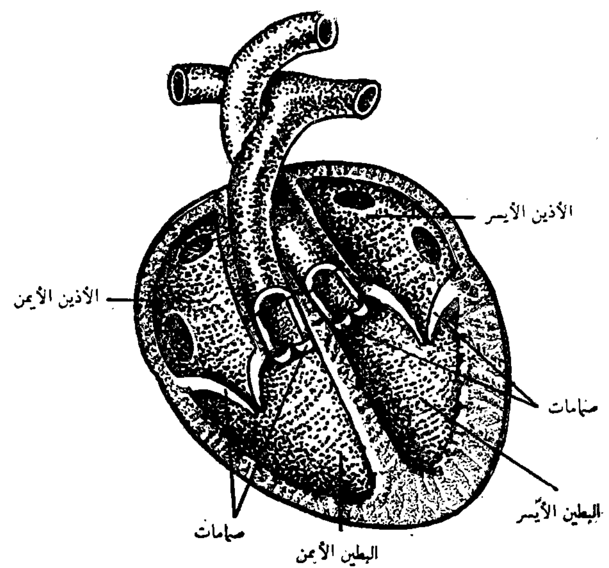
---

(١) مما يذكر أن العالم العربى ابن النفيس قد وصف سريان الدم فى دورتين : إحداهما الدورة الرئوية وذلك فى القرن الرابع عشر الميلادى ، كما وصف وجود الأوردة وصماماتها .

وقد أعاد هذا الوصف العالم الأسبانى سرفيتس فى القرن السابع عشر فى كتابه عن التشريح ، ولكن الكنيسة حكمت عليه بالإعدام وأحرقت كل كتبه ، ولايستبعد أن يكون أحد هذه الكتب قد وصل إلى هارفى .

إلا أن هارفى يرجع إليه الفضل فى تحطيم قدسية الجسم الإنسانى ، وعرض على ملك الإنجليز مشاهدة حية عن قلب بشرى أثناء عمله ، وذلك بأن استصدر ترخيصاً بعمل مشاهدته على أحد المجرمين المحكوم عليهم بالإعدام . (المترجم)

كان وليام هارڤى عالماً عظيماً . إلا أن كتابه لم يكن إلا نقطة البداية فى طريق اتساع معارفنا عن القلب والدم . لم يكن المجهر قد ظهر فى عهد هارڤى ولذلك فإنه لم يعرف على وجه الدقة كيف ينتقل الدم من الشرايين إلى الأوردة . كان يستعمل العدسات المكبرة عندما يفحص أجسام الحيوانات والحشرات ، ولكن قوة تكبير هذه العدسات لم تسعفه لمعرفة كيفية انتقال الدم من الشرايين إلى الأوردة فى دورته حول الجسم ، لذلك عمد إلى الحدس ، ولقد ثبتت صحة تخميناته بعد وفاته بسنوات قليلة .



القلب عضو عضلى مجوف يتكون من أربع غرف وأربعة صمامات

لم يعرف هارڤى أن الدم يحمل الأكسجين إلى الأنسجة . ذلك لأن الأكسجين لم يعرف إلا بعد مضى ١٥٠ سنة من استكشافه للدورة الدموية . كما أنه لم يكن ليعرف أن الوظيفة الأولى للدم هى تغذية خلايا الأنسجة الحية ، ذلك لأن هذه الخلايا لم تستكشف إلا بعد مضى ٢٠٠ سنة .

وصف هارڤى فى الفصل الأول من كتابه شعوره عندما بدأ فى دراسة القلب

يقول : « كانت حركة القلب سريعة جداً ، حتى لقد أغرتنى هذه السرعة بالاعتقاد بأن الله وحده هو الذى يعرف سرها » . ولكنه يشرح بعد ذلك كيفية عمل القلب بصورة عامة . ونحن نعرف الآن الكثير عن القلب وعن نظامه وطريقة عمله ، ولكنا مازلنا فى جهل تام عن الكيفية التى يؤدى بها هذا العمل على الصورة التى نعرفها .

ويشبه القلب فى الشكل مخروطاً مائلاً إلى ناحية وقمته إلى أسفل ، ومكانه فوق الحجاب الحاجز بين الرئتين فى وسط الصدر تقريباً .

ولو درست شكلا يوضح داخل القلب ، لتبين لك أن القلب ينقسم طوليا من أعلى إلى أسفل إلى جزأين ، ولنطلق عليهما — لسهولة الشرح — القلب الأيمن والقلب الأيسر .

وينقسم القلب الأيسر عرضياً إلى غرفتين :

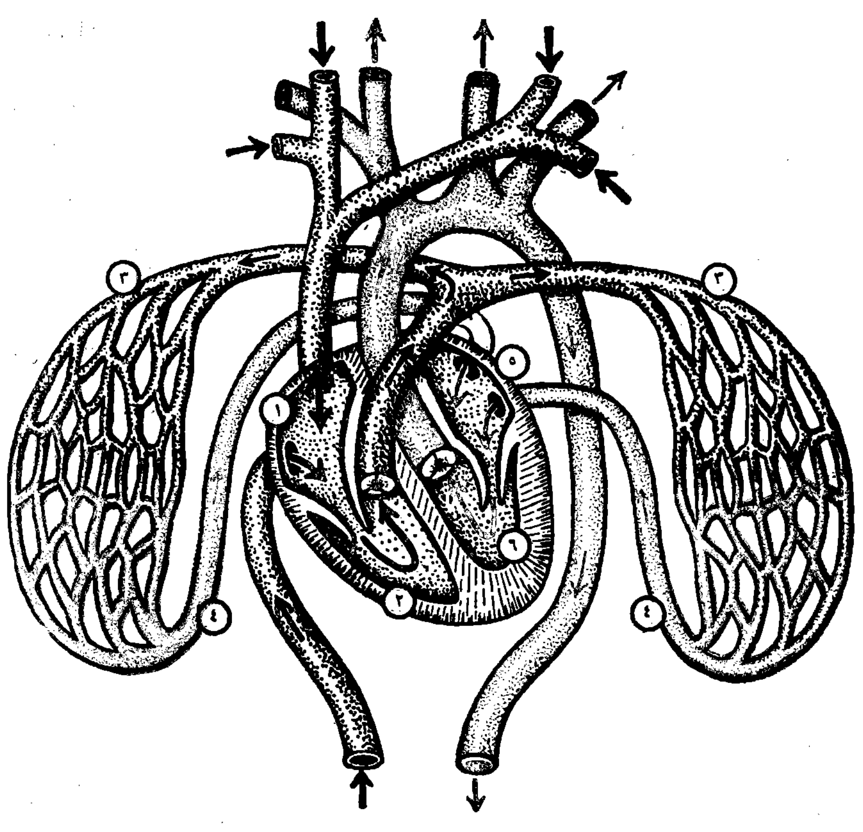
غرفة عليا تسمى الأذين الأيسر ، وغرفة سفلى تسمى البطين الأيسر .

كذلك ينقسم القلب الأيمن إلى غرفتين لهما نفس الاسمين : غرفة عليا هى الأذين الأيمن ، وغرفة سفلى هى البطين الأيمن .

ويتكون القلب من نسيج عضلى ، ويؤدى وظيفته بانقباض عضلاته وارتخائها ، فعندما تنقبض العضلة تقصر ويزداد توترها ، فإذا ما ارتخت عادت العضلة إلى حالتها الطبيعية فيزداد طولها وتصبح لينة . ويمكنك مشاهدة هاتين الظاهرتين إذا ثنيت ذراعك بشدة وتحسست العضلة ذات الرأسين فى مقدم العضد التى تكون فى حالة انقباض ، ولكنها ترتخى إذا بسطت ذراعيك .

ولا تنقبض عضلات القلب فى وقت واحد ، بل ينقبض جانب منها ثم يتلوه جانب آخر . ولاشك أن انقباض جدران غرفات القلب يقلل من الحجم الداخلى لهذه الحجرات مما يؤدى إلى دفع ما قد تحتويه هذه الغرفات من دماء إلى الخارج . ولكى تتفهم ماذا يحدث لهذا الدم ، لابد من أن تشاهد قلباً أثناء عمله .

تسمى الأوعية الدموية التى تحمل الدم إلى القلب « الأوردة » . ويتجمع



١ – يدخل الدم الوارد من الرأس والذراعين والساقين والأمعاء فى الأذين الأيمن ويدفع إلى البطين الأيمن .

٢ – يدفع البطين الأيمن الدم فى الشريان الرئوى للرئتين .

٣ – يدخل الدم الوريدى فى الرئتين .

٤ – يخرج الدم الشريانى محملا بالأكسجين من الرئتين ويرجع فى الوريد الرئوى إلى القلب

٥ – يدخل الدم فى الأذين الأيسر ويدفع إلى البطين الأيسر .

٦ – يدفع البطين الأيسر الدم فى الشريان الأبهر « الأورطى » ومنه يسرى الدم إلى سائر أجزاء الجسم .

الدم الوارد من الرأس والأطراف والأحشاء فى وريدين كبيرين يصبان فى الغرفة العليا اليمنى للقلب أى الأذين الأيمن . لقد أتم هذا الدم عمله من تقديم الأكسجين والغذاء للخلايا ، وفى رجوعه إلى القلب حمل معه ثانى أوكسيد الكربون الذى لا تحتاج إليه الخلايا .

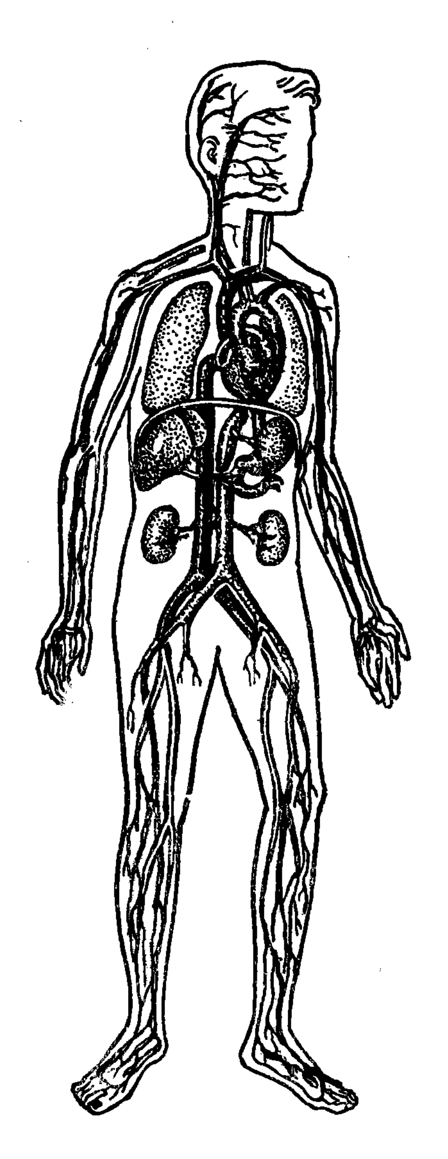
ولكن يجب ألا نعتبر الدم الوريدى « وهذا اسم الدم الذى يوجد فى الأوردة » دماً فاسداً لأنه يحمل مخلفات خلايا الأنسجة ؛ ذلك لأن بعضاً منه ، وهو الوارد من الأمعاء، يحمل مواد غذائية جديدة ، كما أن هذا الدم يحمل بعضا من المواد الكيموية لا يستطيع القلب أن يعمل بدونها . وزيادة على ذلك فإن ثانى أوكسيد الكربون الذى يحمله الدم الوريدى له فائدته التى يؤديها قبل خروجه مع الزفير ، فهو يساعد على تنظيم حركة القلب والرئتين . يدخل الدم الوريدى الغرفة العليا اليمنى للقلب ، الأذين الأيمن . وبمجرد أن يمتلئ الأذين فإنه ينقبض دافعاً الدم إلى الغرفة السفلى اليمنى (البطين الأيمن) . ويوجد بين هاتين الغرفتين صمام يسمح بمرور الدم فى اتجاه واحد ، من الأذين إلى البطين ، لذلك فإنه يظل مفتوحا حتى يمتلئ البطين ، ثم يقفل بإحكام حتى لا يرجع الدم للغرفة العليا .

وفى اللحظة التى يتم فيها امتلاء البطين يبدأ فى الانقباض فيندفع الدم فى وعاء دموى كبير يحمله من القلب إلى الرئتين .

وتسمى الأوعية التى تحمل الدم بعيداً عن القلب بالشرايين . ويسمى هذا الوعاء بالشريان الرئوى ، وله فرعان : واحد لكل رئة .

وفى الرئتين يتخلص الدم الوريدى من ثانى أوكسيد الكربون ويأخذ كمية جديدة من الأكسجين ،وتسمى هذه العملية بتبادل الغازات . ويسمى الدم الذى يحمل الكمية الجديدة من الأكسجين بالدم الشريانى ، ولونه أحمر قان ، بخلاف الدم الوريدى فلونه أحمر قاتم .

يحمل الدم من الرئتين إلى القلب وعاءان كبيران . وتسمى الأوعية الدموية



تحمل الشرايين الدم من القلب إلى سائر أنحاء الجسم ويسمى الشريان الرئيسى بالشريان الأبهر « الأورطى » وهو فى وضع مقوس أعلى القلب .

التى تحمل الدم إلى القلب « أوردة » ، ولذلك يسمى هذان الوعاءان بالوريدين الرئويين ولو أنهما يحملان دماً شريانيًّا . وفى هذه المرة ، يسرى الدم فى الأوردة الرئوية ويصب فى الغرفة العليا اليسرى للقلب ، أى الأذين الأيسر . وعندما يتم امتلاء الأذين الأيسر بالدم ، ينقبض دافعاً الدم إلى الغرفة السفلى ، البطين الأيسر .

وبين هاتين الغرفتين صمام يشبه الصمام الموجود بين الأذين والبطين الأيمنين ، إلا أن الأخير يتكون من ثلاث وريقات ، ولذلك سمى بالصمام ذى الثلاث الشرفات ، فى حين أن الصمام بين الأذين والبطين فى القلب الأيسر له وريقتان ، ولذلك سمى الصمام ذا الشرفتين .

يصل الدم بهذه الطريقة إلى مرحلة نهائية فى دورته داخل أنسجة الجسم . إن البطين الأيسر هو أقوى غرفات القلب . وعندما ينقبض يدفع الدم بقوة بحيث يستطيع أن يدور فى الجسم دورة كاملة فى ستين ثانية تقريباً .

ولو شاهدت فيلماً سينمائيًّا يتحرك ببطء يوضح كل الذى وصفناه فيما سبق ، للاحظت أن كل جانب من جانبى القلب يعمل فى اتساق ؛ إذ تنقبض الغرفتان العلويتان معاً ثم ترتخيان ، وبعد ذلك تنقبض الغرفتان السفليتان ثم ترتخيان . وتشكل هذه الحركة الدقة القلبية ، التى تحدث فى الإنسان بمعدل سبعين مرة فى الدقيقة ، أى أكثر من مائة ألف دقة فى اليوم الواحد . وإذا قارنا هذا المعدل بدقات قلوب المخلوقات الأخرى لوجدنا أن قلب عصفور الكنارى يدق ألف مرة فى الدقيقة ، وقلب الفيل يدق خمساً وعشرين دقة فقط . ويدق قلب الإنسان بسرعة أكبر إذا ما ارتفعت درجة حرارة جسمه فى إحدى الحميات ، أو إذا كان متهيج الشعور ، وتقل السرعة أثناء النوم .

ولابد أن يصل الدم الذى يخرج من البطين الأيسر إلى كل خلية حية فى جسم الإنسان . لهذا فإن الشريان الذى يحمله من القلب سميك الجدران قويها

ويبلغ قطره حوالى ٢,٥ سم . وهذا هو الشريان الرئيسى فى الجسم ويسمى الأبهر « الأورطى » .

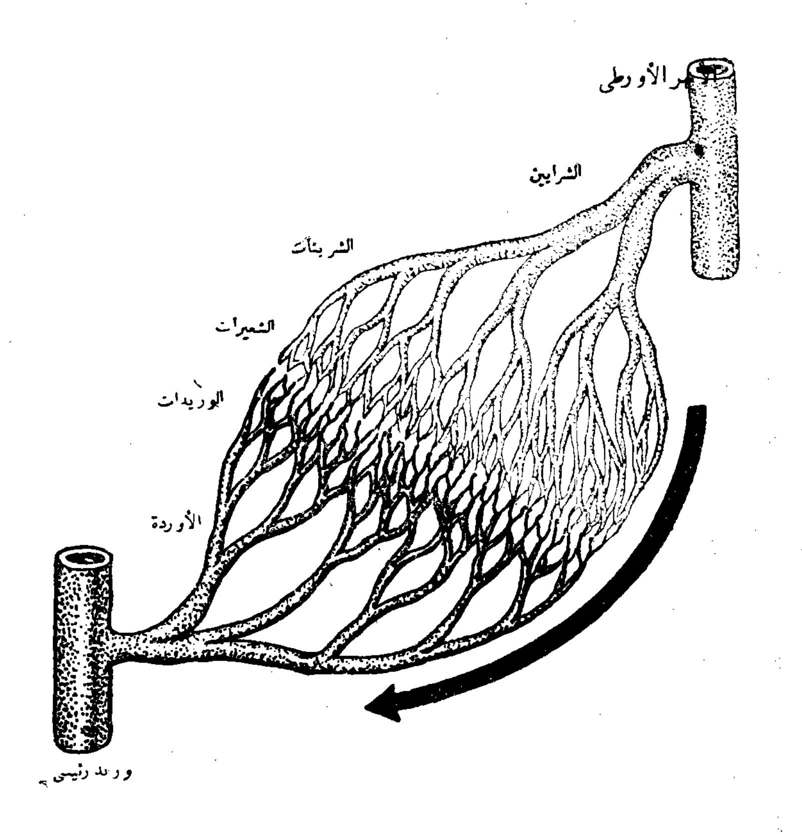
وعندما ينقبض البطين الأيسر القوىّ فإنه يدفع الدم فى شريان الأورطى فتتمدد جدران هذا الشريان الكبير . ولكنها تنكمش بعد ذلك ، ويساعد هذا الانكماش على دفع الدم إلى الأمام . لأن هذا التمدد والانكماش المتواليين يحدثان فى جدران الشرايين موجة اهتزازية تسمى بالنبض . وفى الشخص السليم ، تكون نبضاته قوية منتظمة ويبلغ عددها سبعين أو ثمانين نبضة فى الدقيقة الواحدة . أما فى الشخص المريض فإن النبض يصبح ضعيفاً وقد يكون أسرع أو أبطأ من ذلك . ويجس الأطباء النبض عند الرسغ فى جهة الإبهام وذلك للسهولة فقط .

حيث إنه من الممكن جس النبض فى أماكن أخرى من الجسم .

ويخرج الأورطى من الجهة الأمامية للقلب ، ولكنه يتجه فى قوس إلى الخلف ، ومن ثم ينزل فى الجسم أمام العمود الفقرى مباشرة . وهو يشبه فى تفرعاته تفرعات مصدر المياه لمدينة كبيرة . فعندما تصل أنبوبة المياه الرئيسية إلى مدينة ما ، نرى أنها تتفرع فروعاً كثيرة فى شتى الاتجاهات ، ثم تتفرع هذه الفروع إلى فروع أصغر تدخل الشوارع المختلفة ، وفى كل شارع نجد فروعا أصغر تدخل لكل بيت . وفى النهاية ، نجد أنابيب أصغر من كل ما سبق تدخل المساكن المختلفة فى كل بيت .

ويتفرع الأورطى بنفس الطريقة ، إلا أن فروعه الأولى صغيرة ، وتسمى الشرايين التاجية التى ترجع إلى القلب لتغذيته ، فبدون التغذية والأكسجين لا يستطيع القلب الحصول على الطاقة اللازمة لعمله الشاق فى دفع الدم إلى شتى أنحاء الجسم .

وتخرج من قوس الأبهر فروع تحمل الدم للذراعين والرقبة والرأس . وعندما ينثنى الأبهر نازلاً فى الصدر ، تخرج منه فروع أخرى حاملة الدم إلى الرئتين



يسرى الدم فى اتجاه واحد من الأبهر

والحجاب الحاجز ، وعندما يصل إلى البطن تخرج الفروع التى تغذى الكليتين والجهاز الهضمى . وفى النهاية ينقسم الأبهر إلى فرعين يحملان الدم إلى الساقين .

ويتفرع كل فرع من أفرع الأبهر إلى فروع أصغر ثم أصغر حتى نصل إلى فروع لا نكاد نتبينها بالعين المجردة .

تتفرع هذه الشرايين الصغيرة أو الشرينات إلى أنابيب لا يمكننا رؤيتها بدون الاستعانة بالمجهر ، ولذلك لم يستطع هارفى إلا أن يحدس وجودها . وتسمى هذه الأنابيب بالشعيرات ، بمعنى أنها أدق من الشعر . وفى الحقيقة ، فإن هذه

الأنابيب من الدقة بحيث لا تستطيع الكرات الدموية الحمراء المرور داخلها إلا واحدة واحدة .

وفى بعض الأماكن ، وخاصة عندما تنثنى الشعيرة وتغير اتجاهها ، نجد أن الكرة الحمراء تنثنى على نفسها تماماً حتى تستطيع المرور فى الشعيرة .

ولا يمكن للغذاء والأكسجين الوصول إلى خلايا الأنسجة إلا من خلال جدر الشعيرات . فجدر الشرايين والشرينات سميكة جداً لا تسمح بمرور شئ خلالها . ولكن جدار الشعيرة مكون من طبقة واحدة من الخلايا تستطيع جزيئات الغذاء والأكسجين المرور من بينها لتصل إلى خلايا الأنسجة المجاورة . وفى الواقع فإن شبكة الشعيرات التى تتخلل جميع أنسجة الجسم هى التى تبقينا فى صحة جيدة . فكل المواد الغذائية التى نحتاج إليها للحصول على الطاقة ولنمو الجسم تصل إلى خلايا الجسم من خلال جدران الملايين من هذه الأنابيب الدقيقة .

وفى الوقت الذى يتخلى فيه الدم عن بعض ما يحتويه من مواد غذائية وأكسجين ، فإنه يأخذ من الخلايا ما يتخلف عن نشاطها من ثانى أوكسيد الكربون وغيره من مخلفات ، التى تصل إليه بطريقة مثالية خلال جدر الشعيرات . وبذلك يتحول الدم فى الشعيرة إلى دم وريدى استعداداً للرجوع إلى القلب داخل الأوردة .

فالشعيرات يتصل بعضها ببعض مكونة أوردة صغيرة يتجمع بعضها مع بعض مكوّنة أوردة أكبر فأكبر . وفى النهاية يصل الدم الوريدى فى وريدين كبيرين إلى الغرفة العليا من الجانب الأيمن للقلب، أى الأذين الأيمن . ومن ثَمّ تبدأ دورة ثانية للدم ●

الفصل السابع

كيف تتنفس؟

فى الشهيق ، أى عندما ندخل الهواء النقى فى رئتينا ، نزوّد الدم بكمية من الأكسجين ، لازمة للخلايا لإنتاج الطاقة . أما فى الزفير ، أى عندما نخرج الهواء الموجود فى الرئتين ، فإننا نتخلص من ثانى أوكسيد الكربون الذى حمله معه الدم من الخلايا .

وكذلك يساعد الزفير فى تلطيف حرارة الجسم بإخراج كمية قليلة من بخار الماء . إلا أن هذا الأمر نستطيع تحقيقه بوسائل أخرى مثل العرق . من هذا نستنتج أن أهم ما تحققه عملية التنفس هو استبدال ثانى أوكسيد الكربون بالأكسجين .

وللتنفس طريقتان . فأنت الآن جالس تقرأ هذا الكتاب لا تشعر بأنك تتنفس . ولكنك فى الواقع تتنفس بلطف ست عشرة مرة فى الدقيقة عن طريق أنفك . ولو أنك نحيت هذا الكتاب وجريت حول المبنى بأقصى سرعتك فسرعان ما تجد نفسك تتنفس بعنف ، وقد تلهث . وبهذه الطريقة ، أى طريقة التنفس بعنف عن طريق الفم ، تزود دمك بالكميات الإضافية من الأكسجين اللازمة للقيام بمجهود عنيف فى وقت قصير .

ومهما يكن من أمر ، فإن الفم غير معد للتنفس عن طريقه ، كما لابد قد لاحظت فى الأيام الباردة ، حين تجد نفسك ، دون وعى ، تقفل فمك جيداً لأنك تشعر بالبرد فى فمك وفى أسنانك . كما قد تلاحظ فى الأيام القارسة البرد أن رأسك يميل حتى يحتمى فمك خلف البنيقة أو « الكوفية » . وسبب ذلك أن الهواء البارد فى مروره بفمك لا تسنح له الفرصة لكى يدفأ ، وبذلك يحدث

ما يشبه الصدمة للرئتين .

ولكنك تتنفس بكل راحة خلال الأنف ، ولو كان الأنف بارد الملمس من الخارج . ذلك لأن بداخل الأنف عدداً كبيراً من الأوعية الدموية التى تمتلئ بالدماء عندما يكون الهواء بارداً ، وبذلك ترتفع درجة حرارة هواء الشهيق فى مروره عليها وتصل إلى درجة حرارة الجسم .

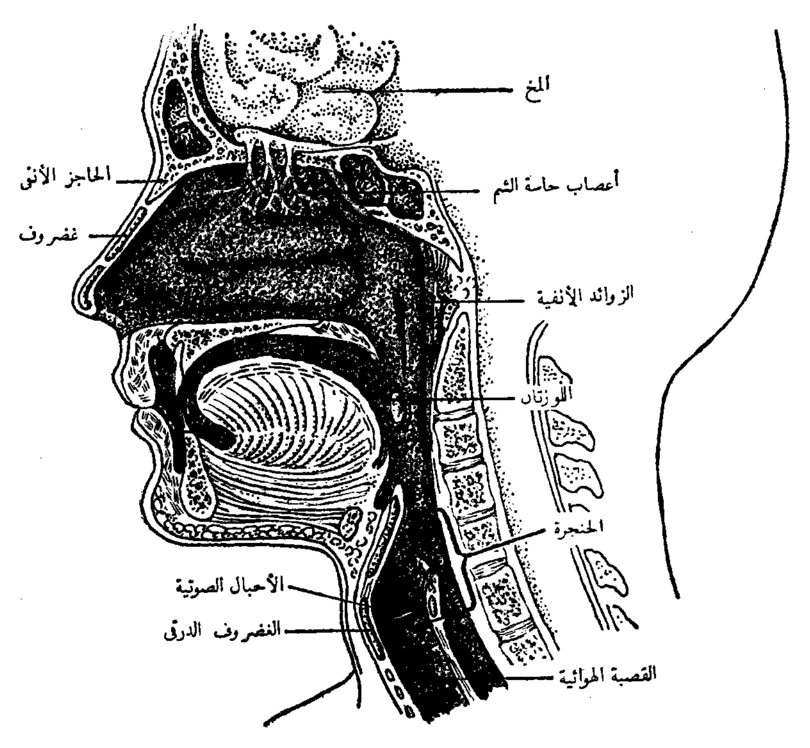
إلا أن هناك نقصاً طفيفاً فى التنفس عن طريق الأنف ، ذلك لأن الأوعية الدموية الصغيرة التى تبطن الأنف من الداخل تفرز سائلا لزجاً يسمى « مخاطاً » عندما تمتلئ بالدماء . ولهذا السبب يكثر ميلك للتمخط فى الأيام الباردة . وهذا هو نفس ما يحدث عند الإصابة بنزلة بردية .

والمخاط يرطب الأغشية الدقيقة التى تبطن مسالك التنفس ويحميها . والمخاط والشعر الموجود على مدخل الأنف يحجزان ذرّات الغبار ويمنعانهامن الوصول إلى الرئتين .

ويفصل الحاجز الأنفى بين فتحتى الأنف الذى يتكون جزؤه الأسفل من غضاريف ، وهى نوع من العظم اللين . أما فى الجزء العلوى من الأنف فإن الحاجز يتكون من العظم . ولذلك فإنه من الممكن ثنى الجزء الأسفل من الأنف من جانب إلى آخر ، ولا يمكن ذلك فى جزئه العلوى .

وفى أعلى الجزء الخلفى من الأنف يوجد جيب صغير به مركز الشم . فعندما تتشمم شيئاً معيناً كالطعام أو العطر ، فإنك تأخذ نفساً عميقاً يحمل هذه الرائحة إلى ذلك الجيب . وأعصاب الشم قريبة جداً من المخ وتدخل فيه مباشرة .

ويؤدى مسلكا الهواء فى الأنف إلى الجزء الخلفى من الفم ، حيث توجد الزوائد الأنفية التى هى فى الواقع نسيج رخو ملئ بالعقد الليمفاوية . وفائدة هذه الزوائد اقتناص ما قد يدخل مع هواء الشهيق من جراثيم . وتتكون اللوزتان الموجودتان فى الجزء الخلفى من الفم من نفس النسيج الليمفاوى وتؤديان نفس الغرض .



يحتوى الأنف والفم على أجزاء كثيرة ذات وظائف متعددة

من هذا نرى أن شعيرات الأنف وما يفرزه من مخاط تشكل مع الزوائد الأنفية واللوزتين نوعاً من المصفاة التى تقتنص أكبر قدر ممكن من الجراثيم الضارة التى يمتلئ بها الهواء الجوى . ولابد من حماية الجسم منها ومنعها من التغلغل فيه .

وفى هذه العملية ، عملية الاقتناص ، ثم قتل جراثيم الهواء الجوى ، قد تلتهب بعض أجزاء الزوائد الأنفية أو اللوزتين ، ومن ثم تتضخم وتعرقل التنفس . وللعلاج تستأصل الأجزاء المتضخمة بعملية بسيطة .

ويفتح مسلك الهواء إلى رئتيك فى مؤخر الفم ، أمام المرئ الذى يحمل الطعام .

والحنجرة أول قسم منه ، عند قمة الحلق ، وفيها الأحبال الصوتية ، وهما عبارة عن غشاءين رقيقين موضوعين على هيئة حرف (V) ، وفى حالة عدم الكلام أو الغناء يبتعد طرفا حرف (V) عن بعضهما . أما عند الكلام أو الغناء فإن الطرفين يتقاربان ويحكم تقاربهما بعض العضلات . وعندما يمر الهواء بينهما يحدث فيهما بعض الاهتزازات التى تخرج أصواتاً مختلفة . والحبال الصوتية عند النساء والأطفال قصيرة نوعاً ما ، لذلك فإن أصواتهم مرتفعة النغم . أما الرجال فحبالهم الصوتية أطول . لذلك فإن أصواتهم أعمق .

وتلى الحنجرة القصبة الهوائية ، ويبلغ طولها ١٠ أو ١٢ سم ، ويبلغ قطر مسلك الهواء داخلها قطر إصبع السبابة . وجدار القصبة الهوائى متين ويزيد فى متانته وجود ست عشرة حلقة من الغضاريف وقد تبلغ العشرين ، وبذلك تبدو كالأنابيب المدرعة فى الطائرة النفاثة .

وبالرغم من هذه المتانة فإن القصبة الهوائية مطاطة تسمح بسهولة بثنى الرقبة من جهة إلى أخرى أو من أعلى إلى أسفل .

ولزيادة الأمان ، نجد أن القصبة الهوائية والحنجرة محصنتان بمجموعات عديدة من الغضاريف . وفى الاستطاعة لمس واحدة من هذه الغضاريف فى أعلى الرقبة تحت الذقن . ويتكون الغضروف من لوحتين كبيرتين كالجناحين ، ملتحمتين من الأمام فى حافة مدببة . وهذا الغضروف بمثابة درع للحنجرة ويبدو فى هيئة الدرع ويسمى الغضروف الدرقى ، كما أن حافته المدببة الأمامية تسمى « تفاحة آدم » .

وبالقرب من الغضروف الدرقى غدة من أهم غدد الجسم ، وهى الغدة الدرقية ، وتتكون من فصين كبيرين طول كل منهما حوالى ٥ سم واقعين على جانبى القصبة الهوائية ، ووظيفة الغدة الدرقة الهيمنة على نمو الجسم ونشاطه . وعلى ذلك ، فبالرغم من وجودها بالقرب من القصبة الهوائية ، فإنها لا تؤثر فى التنفس .

وخلف كل فص من فصى الغدة الدرقية غدتان أصغر كثيراً منها . وبذلك فمجموعها أربع غدد تسمى جارات الدرقية ، ووظيفتها تنظيم كمية الكالسيوم فى الدم ، أو كما يقول العلماء ، تنظيم التوازن الكالسيومى .

وعندما تصل القصبة الهوائية إلى التجويف الصدرى ، تنقسم إلى فرعين على هيئة حرف (V) مقلوباً . ويسمى هذان الفرعان بالشعبتين الرئويتين ، وتدخل كل واحدة منهما فى رئة . وتتفرع كل شعبة رئوية فى الرئة إلى فروع أصغر فأصغر كالشجرة ، حتى نرى فى النهاية فروعاً دقيقة جداً تسمى الشعيبات الرئوية تفتح كل منها فى كيس صغير يسمى بالحويصلة الهوائية وفيه تنتهى رحلة الهواء الذى نتنفسه .

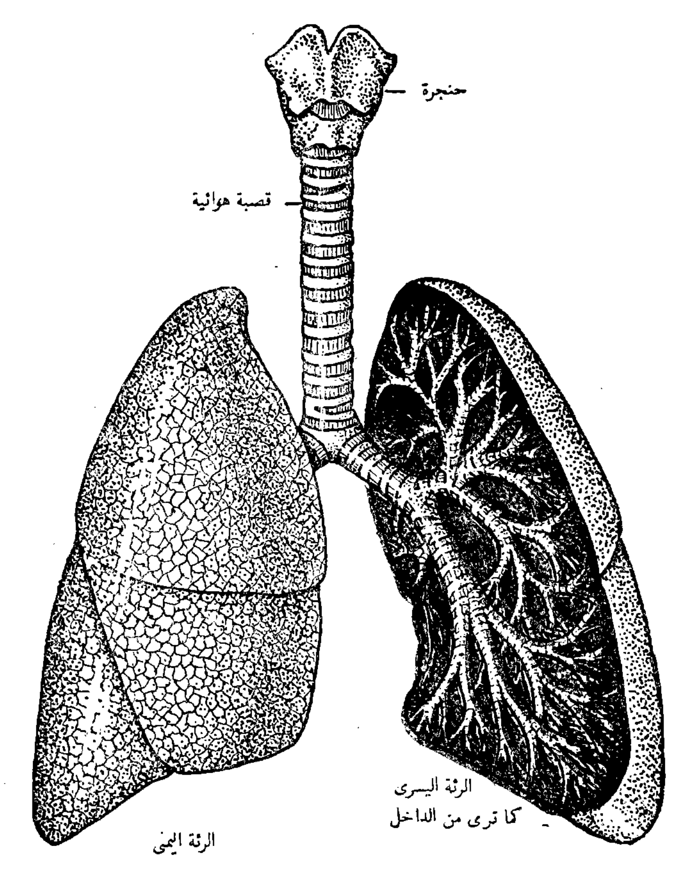
من المستحيل عملياً أن نحصر عدد الحويصلات الهوائية فى الرئة ، ولكن بعض العلماء يقولون إنها تصل إلى البليون . من هذا نرى أن حجم هذه الحويصلات متناه فى الصغر ، كما أن جدرها رقيقة جداً ، فهى فى الواقع عبارة عن طبقة واحدة من الخلايا .

يحيط بجدر الحويصلات الهوائية شبكة من الشعيرات الدموية ، وهى أدق الأوعية الدموية ، وتتكون جدرها من طبقة واحدة من الخلايا أيضاً .

لذلك نرى أن الدم والهواء يتقاربان فيما بينهما فى نهاية الأمر ، ولا يفصل بينهما غير طبقتين من الخلايا . ومع أن الدم لا يستطيع الخروج من الشعيرات ، إلا أن ثانى أوكسيد الكربون الموجود فيه يتسال بسهولة من جدر الشعيرات إلى الهواء الموجود فى الحويصلات ، وفى الوقت نفسه يتسال الأكسجين من هواء الحويصلات إلى الدم فى الشعيرات ، وبهذا يتم تبادل الغازات .

وقد يتساءل البعض عن الغرض من هذا التبادل .

يتم هذا التبادل بفضل مادة تسمى الهيموجاوبين ، وهى مادة كيموية تحتوى على الحديد وتكسب الكرات الدموية الحمراء لونها الأحمر . والهيموجاوبين مادة فريدة فى نوعها ، فهى تميل للاتحاد مع كل من الأكسجين وثانى أوكسيد



تجمع الرئتان الدم والهواء بعضهما مع بعض لكي يتم تبادل ثانى أوكسيد الكربون بالأكسجين

الكربون . ففى أثناء مرور الكرات الدموية الحمراء بالأنسجة ، تجمع ثانى أوكسيد الكربون المتخلف من النشاط . ثم عندما تصل هذه الكرات إلى الرئتين ، يتخلص الهيموجلوبين من ثانى أوكسيد الكربون ويأخذ بدلاً منه الأكسجين الذى يميل إليه بنفس الدرجة .

وبهذه الطريقة يتم تشبيع الدم بالأكسجين (أكسدة الدم) ، ويسرى من شعيرات الرئة إلى أوعية دموية أكبر فأكبر ،فى عودته إلى القلب حيث يعاد دفعه

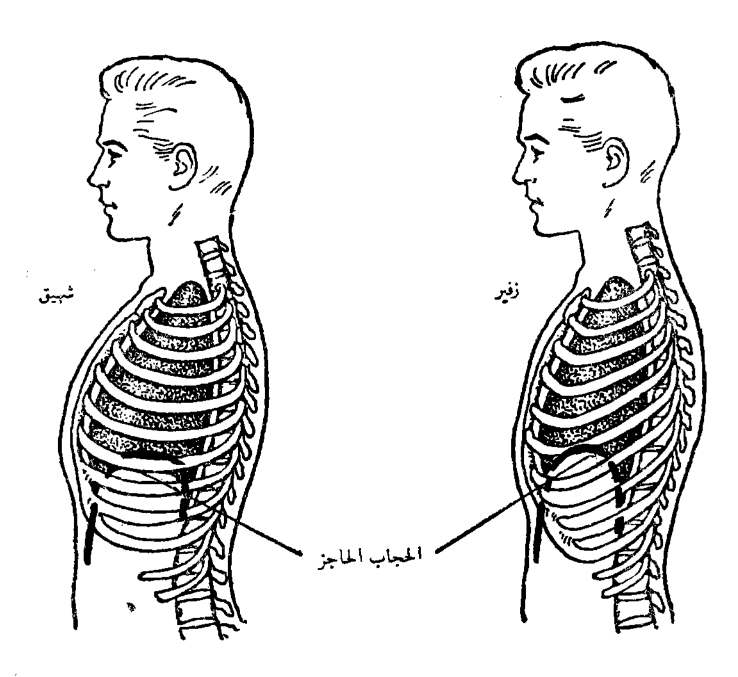
خلال أنسجة الجسم مرة أخرى . أما الهواء الذى كان فى الرئة ، فقد أصبح محملا بثانى أوكسيد الكربون استعداداً لإخراجه على هيئة زفير لأخذ كمية جديدة من الأكسجين فى شهيق جديد .

هذه هى طريقة تبادل الغازات داخل الرئتين ، ولكن يحسن بنا أن نعرف كيف تؤدى الرئة وظيفتها ؛ أى الطريقة التى يدخل الهواء فيها ويخرج الهواء المحمل بثانى أوكسيد الكربون منها .

إن الرئتين أكبر بكثير جداً مما يظن أغلب الناس ، فهما ممتدتان من أسفل الرقبة إلى الحجاب الحاجز ، وهو الفاصل الذى يقسم تجويف الجسم إلى قسمين ، وهما تشبهان المخروط على وجه التقريب ، قمته إلى أعلى وقاعدته إلى أسفل . وكل رئة مستقلة عن الأخرى ، بحيث إنك إذا لم تستطع التنفس بواحدة منهما لسبب أو لآخر ، فإنك تستطيع ذلك بالرئة الأخرى ، كما أنهما تختلفان قليلا فى الشكل والمظهر ، إذ تمتد على سطح كل منهما أخاديد أو شقوق تقسم الرئة الواحدة إلى أجزاء تسمى فصوصاً . وتتكون الرئة اليسرى من فصين فى حين تتكون اليمنى من ثلاثة فصوص ، كما أن الرئة اليسرى أصغر قليلا من الرئة اليمنى نظراً لوجود القلب بين الرئتين ، إلا أن الجزء الأكبر منه يقع إلى جهة اليسار ، مما يؤدى إلى صغر حجم الرئة اليسرى .

وتشبه الرئة من الداخل قطعة من الإسفنج ، خفيفة الوزن ، لاحتوائها على ملايين عديدة من الحويصلات الهوائية . والرئة مطاطة جداً ، ومعنى هذا أن الرئة تتمدد بسهولة ، إلا أنه ما إن تختفى القوة التى تمددها حتى تعود إلى شكلها الأصلى .

ويحيط بالرئتين اثنا عشر زوجاً من الضلوع تحميها من الخارج . والأضلاع تتصل بالعمود الفقرى من الخلف وتتقوس حول الرئتين مشكلة قفصاً متيناً . وتتصل الأضلاع السبعة العليا من الأمام بعظم القص بغضاريف. أما الأضلاع الثلاثة التالية فإنها تتصل بالضلع الذى يعلوها . أما الضلعان الباقيان فإنهما



عند الشهيق ، يهبط الحجاب الحاجز

لا يتصلان بشيء ما من الأمام، ولذلك يطلق عليهما أحيانا اسم « الضلعان الطافيان » .

والقفص الصدرى فى مجموعه مرن ، ، تستطيع عضلات خاصة زيادة حجمه فى سهولة .

ولا تمتص الرئتان هواء ما ، إذ يؤدى معظم العمل الحجاب الحاجز القوى مع عضلات القفص الصدرى .

فى الشهيق ، تنقبض عضلات الحجاب الحاجز ، فيهبط الحاجز إلى أسفل ، وفى الوقت نفسه تجذب العضلات الأضلاع إلى أعلى وإلى الخارج فيكبر القفص الصدرى ويتسع . وبذلك تتمدد الرئة وتتسع حويصلاتها الرئوية قليلا . ونتيجة لزيادة حجم الفراغ الذى بداخل الرئة يندفع إليها الهواء من الخارج .

وفى الزفير ، تنعكس الآية ؛ إذ ترتخى عضلة الحجاب الحاجز ، وعضلات القفص الصدرى ، فيصغر حجم الصدر وتعود أنسجة الرئة المطاطة إلى شكلها الطبيعى ، فتضيق الحويصلات الرئوية فيندفع الهواء إلى الخارج .

وفى هذه الفترة ، فترة ما بين الشهيق والزفير ، يكون الدمقد أدى عمله ، مخرجاً ثانى أوكسيد الكربون وحاجزاً كمية جديدة من الأكسجين .

مما تقدم ترى كيف يتم التعاون فى العمل بين شتى أجزاء الجسم ، فيتعاون القلب مع الرئتين والجهاز الهضمى ومع العضلات والعظام .

وإلى جانب هذا كله ، فإن الهواء الذى يخرج من الرئتين له فائدته ؛ إذ يصدر أصواتاً عند مروره بالأحبال الصوتية ، يستفاد بها فى الكلام والغناء .

الفصل الثامن

الكلى . . الهرمونات والطحال

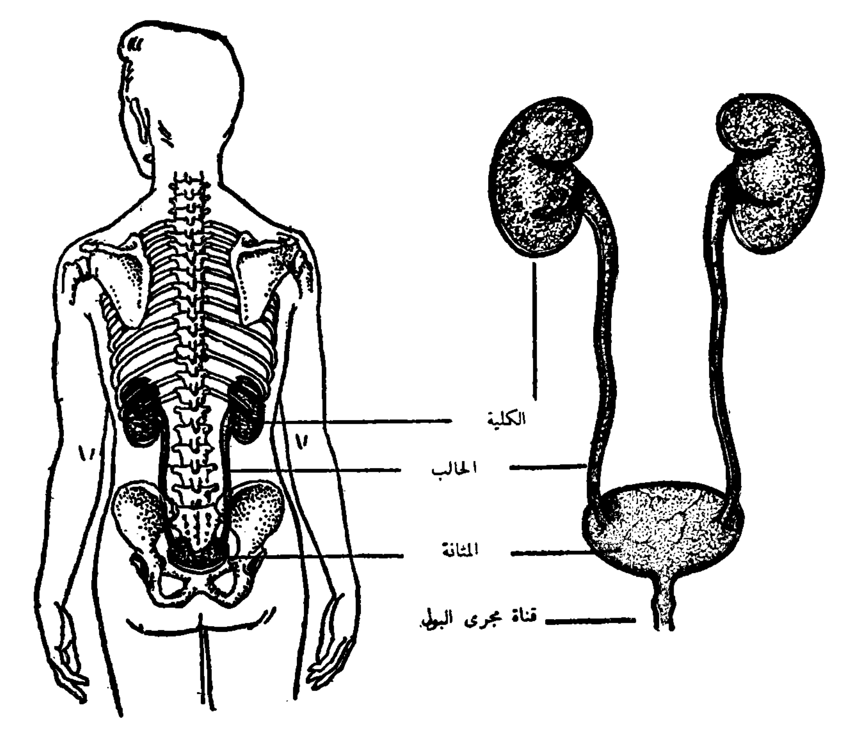
إذا وقف شخص وذراعاه إلى جانبه وتخيلنا خطـًّا يمر بعرض الجسم من المرفق إلى المرفق فإنه يمر بالكليتين اللتين تقعان واحدة فى كل ناحية من العمود الفقرى فى مستوى مرتفع على الجدار الخلفى للبطن تحت الحجاب الحاجز ويحميهما الضلعان الأخيران ، أى الضلعان الطافيان . كما يحمى الكليتين وجود كل منهما داخل كتلة من الشحم تثبتها فى موضعها من الجسم .

وتبدو الكلية مثل حبة فاصوليا كبيرة ، وقد يكون من الأدق أن نعكس القول بأن نصف حبوب بعض البقول بأنها تشبه كلى صغيرة ، ولذلك يطلق عليها اسم البقول الكلوية . ويبلغ طول الكلية فى الشخص البالغ حوالى عشرة سنتيمترات وعرضها حوالى خمسة سنتيميرات وسمكها حوالى ثلاثة سنتيمترات .

ووظيفة الكلى هامة جداً ، ومن العجيب أننا نستطيع الحياة فى صحة جيدة بكلية واحدة ، والأعجب من هذا أن العلماء قد اكتشفوا أننا نستطيع ذلك بنصف كلية واحدة مادام ذلك النصف سليماً .

وتعتبر الكليتان إلى حد ما جزءاً من الدورة الدموية ، إلا أن العادة جرت على وصفهما كجهاز مستقل يسمى الجهاز البولى .

رأينا أن الجسم يحتاج إلى أكسجين وغذاء وماء لكى يعيش . ويستعمل الجسم هذه المواد لإنتاج طاقته الحيوية ولبناء خلايا جديدة . وينتج فى هذه العملية نفايات لا يحتاج إليها الجسم . فهناك نفايات الغذاء التى تخرج يومياً عن طريق الجهاز الهضمى ، وهناك ثانى أكسيد الكربون الذى يخرج مع هواء



الجهاز البولى كما يرى من الخلف

الزفير ، كما أن هناك نفايات يحملها الدم ، يضر بعضها الجسم إذا بقى فيه زمناً طويلا . فهناك مثلا مادة تسمى البولينا تنتج من أيض البروتينات ، وهذه نفاية لابد من التخلص منها .

وحمض البوليك نفاية أخرى لابد من تخلص الدم منها . وقد يبدو من الغريب أن الجسم لابد له من التخلص من الماء ، حيث إنه فى حاجة دائمة إلى الماء . ولذلك أسباب كثيرة :

فأولا : إن بعض الماء الذى تشربه يستعمل فى إذابة بعض النفايات مثل البولينا وحمض البوليك حتى يسهل خروجهما من الجسم .

وثانياً : يحتوى الجسم على ما يزيد على حاجته من الماء الذى يجب التخلص

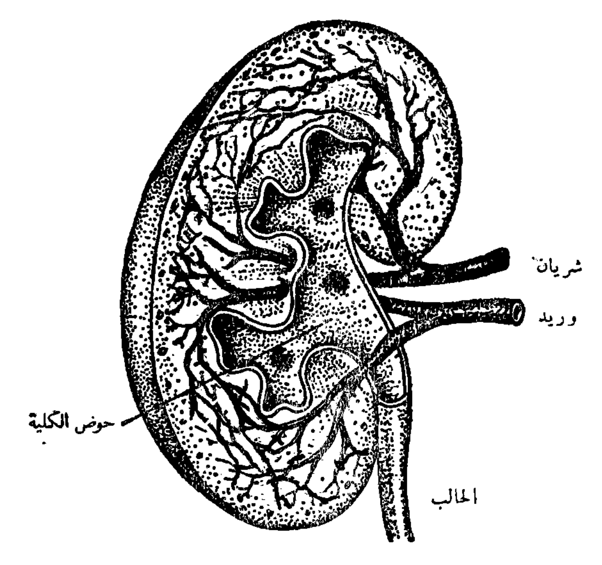
منه حتى لا يكون فى الدم سوائل أكثر من اللازم .

وعلى ذلك فوظيفة الكلى هى تخليص الدم من النفايات مثل البولينا وحمض البوليك مذابة فى الماء . وزيادة على ذلك ، فإن الكلى تستخلص من الجسم ما يزيد على حاجته من مياه ، كما تحافظ على التوازن الكيموى للدم .

ومن شدة أهمية هذه الوظيفة أن الدم يمر بالكليتين كل بضع دقائق ولزيادة الأمان والحرص نرى أن للكلية احتياطياً كبيراً ، حيث إن سدس الكلية فقط هو الذى يعمل فى أى وقت من الأوقات .

وتوجد ثلاث أنابيب فى جانب كل كلية : إحداها شريان كبير يحمل الدم المراد تنقيته ، والثانية وريد كبير يحمل الدم الذى تمت تنقيته ، والثالثة تسمى الحالب تحمل البول إلى المثانة .

وينقسم الشريان فى الكلية إلى فروع تنتشر فى الكلية وتتفرع إلى فروع أصغر فأصغر حتى تصير إلى أصغر نوع من الأوعية الدموية ؛ أى الشعيرات .



الكلية اليمنى كما ترى من الداخل

وإذا فحصنا هذه الشعيرات بالمجهر لرأينا أنها لا تنتشر على هيئة شبكة كما هى العادة ، بل نرى أن نحو خمسين من هذه الشعيرات تتجمع بعضها مع بعض على هيئة كرة مصمتة حولها حويصلة تتدلى منها أنبوبة دقيقة على هيئة « خية » . وكل هذه الأجزاء : الكرة والحويصلة والأنبوبة الدقيقة تشكل الوحدة الكلوية وتسمى « نفرون » ويبلغ عددها فى كل كلية أكثر من المليون .

وفى أثناء مرور الدم فى النفرون ، يستخلص منه الماء الذائب فيه النفايات ماراً إلى الحويصلة ثم إلى القناة الملتوية حيث يزداد تركيزه ، ومن ثم يسمى البول .

ويمر البول بعد ذلك إلى أنابيب أكبر تصب فى جزء مجوف فى الكلية ومنه إلى أنبوبة تسمى الحالب إلى المثانة .

والمثانة عبارة عن كيس تتكون جدرانه من نسيج عضلى مطاط ، فى قاعه فتحة تكون فى العادة مقفلة تماما بعضلة دائرية تسمى عضلة المثانة العاصرة . وعندما ترتخى هذه العضلة وتفتح ، يمر البول إلى أنبوبة تسمى قناة مجرى البول ، وبذلك يترك الجسم .

وقد يكون من العسير على الصبى الصغير التحكم فى هذه العضلة الدائرية التى على باب المثانة ، أما الأطفال فلا يستطيعون ذلك على الإطلاق ، ولذلك فإنه حالما تتجمع فيها كمية كبيرة من البول فإنه يتسرب إلى الخارج ، وبذلك تبتل ملابس الطفل .

ويتبوأ قمة كل كلية من الكليتين عضو صغير عجيب يشبه القبعة يبلغ طوله حوالى ٣ سم ويسمى غدة الكظر .

ويتكون الكظر من جزأين : القشرة ومعناها الغطاء الذى يشبه لحاء الشجر ، والنخاع ومعناه الجزء الأوسط .

ويفرز نخاع الكظر مادة تسمى هرمون الأدرينالين التى تؤثر فى الجهاز العصبى وفى الدم . أما القشرة فتفرز هرمون الكورتين . ومما يذكر أن الكورتيزون ،

وهو من أهم عقاقيرنا الحديثة ، قد استخلص فى مبدأ الأمر من قشرة كظر بعض الحيوانات . ولكنه يصنع الآن فى المعامل الكيموية .

الهرمونات وكيف تعمل :

تنبه الهرمونات خلايا وأنسجة وأعضاء الجسم المختلفة ، وبذلك تهيمن على نمو الجسم ونشاطه ، ومواد الهرمونات تسرى فى الدم لكى تؤتى آثارها فى الأنسجة المختلفة ، ولذلك سميت بالرسل الكيموية . ومثال ذلك ، أن الهرمونات التى تفرزها الكظر تحمل رسائل للقلب ولأعضاء أخرى من الجسم ولو أنها تفرز من غدد صغيرة فوق الكلى .

وهناك غدد كثيرة غير الكظر تفرز الهرمونات وتسمى الغدد الصماء ، وها هى ذى قائمة بها :

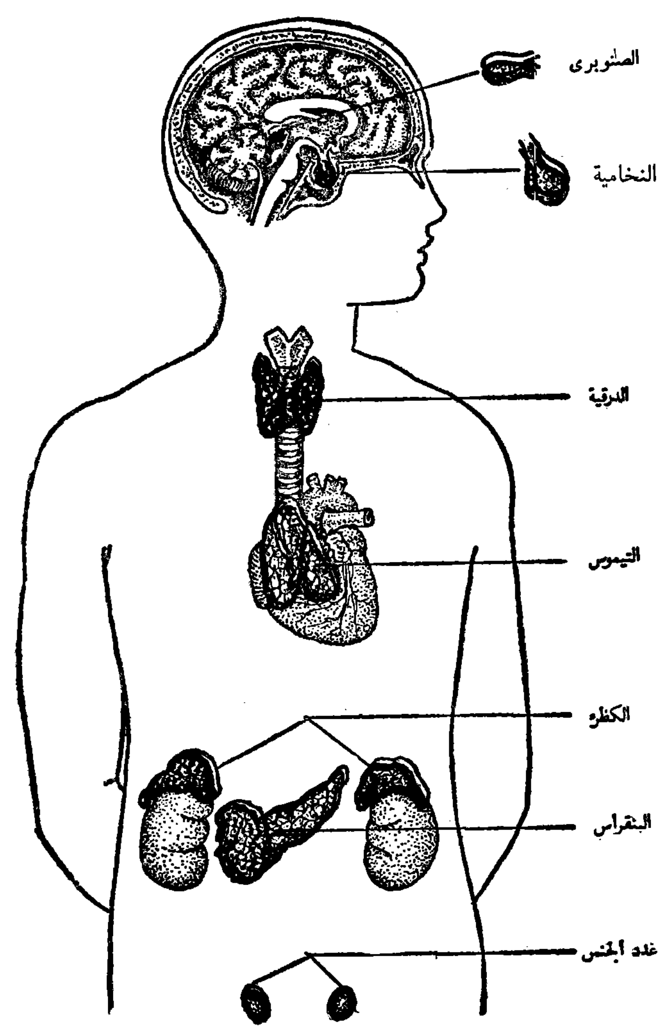
الغدة النخامية :

وتتدلى من المخ مثل الكرزة على ساق سميكة نوعاً ما . وتتحصن الغدة النخامية فى فجوة من عظام قاع الجمجمة مشكلة على هيئة السرج الذى يستعمله الفرسان الترك ، وتسمى هذه الغدة أحيانا بالغدة القائد ؛ لأنها تهيمن على نشاط جميع الغدد الصماء الأخرى .

الجسم الصنوبرى :

يوجد أيضا داخل الجمجمة بالقرب من المخ ويعتبر عادة من الغدد الصماء ، إلا أننا لا نعرف عنه إلا القليل . لكنه على الأرجح يعمل مع الغدد الصماء .

والدرقية وجارة الدرقية من الغدد الصماء . أما التيموس فيوجد فى أعلى الصدر ويهيمن على نمو الأطفال ولكنه يتوقف عن النشاط فيما بعد . وتنتشر فى البنقراس



لتوضيح أماكن الغدد التى تفرز الهرمونات

مجموعات من الخلايا تسمى جزر لانجرهان تفرز مادة تسمى الإنسولين . ويتحكم الإنسولين فى استهلاك الخلايا للسكر وفيما يحتويه منه الدم .

وبالإضافة إلى ما تقدم ، توجد غدد الجنس ، وهى التى تهيمن على الصفات الجنسية الثانوية ، وهى الخصية فى الذكر والمبيض فى الأنثى ، كما أن هناك هرمونات أخرى تفرز فى الجسم ، ولكنا لا نعرف عنها إلا القليل .

الطحال وكيف يعمل :

كان الاعتقاد السائد لعدة قرون أن الطحال يسبب حدة المزاج ، ومازلنا نستعمل هذا الوصف ليعنى حدة الطبع وشدة الانفعال لأتفه الأسباب .

ومازلنا لا نعرف إلا القليل عن الطحال ، إذ نستطيع أن نحيا فى راحة بدونه ، كما أن الناس الذين استؤصل طحالهم ذوو مزاج لا يقل حدة عنهم قبل الاستئصال .

والطحال عضو كبير ، يبلغ فى الشخص البالغ حجم قبضة اليد ، ويقع تحت الحجاب الحاجز خلف المعدة وفوق الكلية اليسرى بقليل ، ولونه أحمر أرجوانى . وبالطحال كمية كبيرة من الدم ، فهو بمثابة مخزن للدم ، يدفع كميات منه إلى الدورة الدموية عند الحاجة ، ومثال ذلك عندما يصاب الجسم بجرح كبير .

وقد تدهش عندما تعرف أن أهم وظيفة للطحال هى تهشيم الكرات الدموية الحمراء ، وتشاركه الكبد فى هذه المهمة .

والسبب فى ذلك أن الكرات الدموية يصيبها الهرم (العجز) فى الجسم ، فإذا ما حدث ذلك لبعض الكرات ، فإن الجسم يهشمها ويستعمل المواد التى تدخل فى تركيبها فى صنع خلايا دموية جديدة . كما أنه يستعمل بعض تلك المواد فى أغراض أخرى . وعملية الهدم والبناء هذه عملية مستمرة ، فيهشم الطحال

والكبد حوالى عشرة ملايين من الكرات الحمراء فى الثانية . ولابد من تعويض هذه الخلايا ، لذلك ففى الثانية الواحدة تتكون عشرة ملايين من الخلايا الجديدة ، وتتكون هذه الخلايا الجديدة فى شتى أنحاء الجسم فى نخاع العظام وليس فى عضو محدد .

الفصل التاسع

العظام العجيبة

تشكل العظام هيكل الجسم ، فهى التى تضفى عليه قوته ومتانته كما تتيح له التنقل من مكان إلى آخر دون أن يتهاوى كالسمكة الرخوة .

والعظام تحمى الأعضاء الداخلية ؛ فعظام الجمجمة تحمى المخ ، والأضلاع تحمى الرئتين والقلب وإلى حد ما المعدة والكليتين . كما أن عظام الحوض تحمى الأحشاء التى فى الجزء الأسفل من الجسم .

والعظام على أشكال وأحجام شتى ؛ فهناك العظام الطويلة مثل عظام الذراعين والساقين ، وهناك العظام القصيرة مثل عظام الأصابع ، كما أن هناك العظام المفلطحة مثل عظمى اللوح . وكل عظم من عظام الجسم مشكل بحيث يؤدى وظيفته على أتم وجه ، فلا تجد فى العظم بروزاً أو تجويفاً إلا وله غرض معين ، الأمر الذى أثار دهشة وإعجاب كل مهندس درس تركيب وتكوين العظام .

وتنشأ العظام على هيئة غضاريف قبل ولادة الجنين بزمن طويل . والغضروف نسيج متين إلا أنه لين . وبمضى الزمن ونمو الجنين ، تتكلس الغضاريف ، ومعنى هذا ترسيب أملاح الكالسيوم فيها فتصبح نسيجاً عظمياً صلباً .

وأول عظم يتكلس فى الجسم هو عظم الترقوة التى يمكنك تحسسها فى أعلى الصدر ممتدة على الجانبين من الرقبة إلى الكتفين ، وتمتد عملية نمو العظام وتصلبها حتى سن الخامسة والعشرين ، وعند ذلك تصبح العظام أمتن من الحديد إذا ما قارناهما وزناً بوزن .

ومن السهل تذكر عدد العظام التى يحتويها الجسم ، دون أن ندخل فى حسابنا

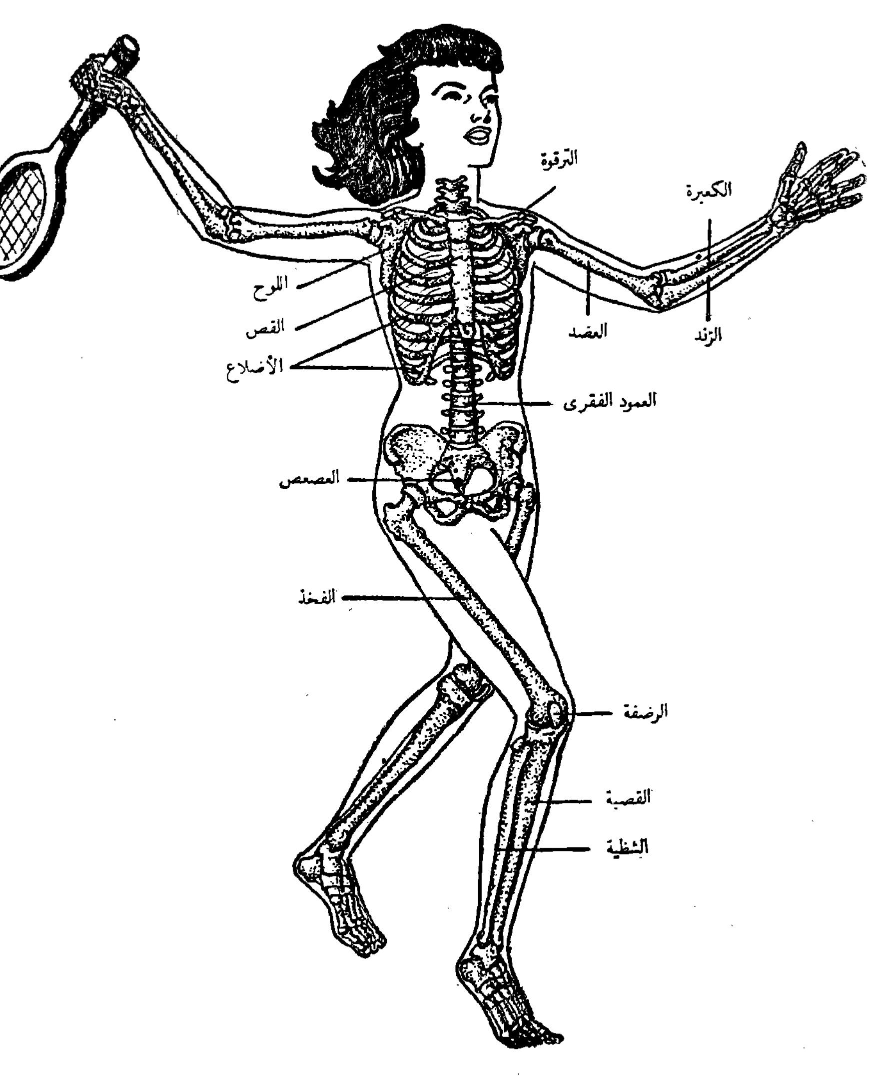
العظام الثلاث الصغيرة الموجودة فى كل أذن ؛ ذلك لأنه مائتان بالضبط . وفيما يلى قائمة بذلك العدد :

	عدد العظام
الجمجمة	٢٢
العظم اللامى « فى مقدمة الرقبة »	١
العمود الفقرى	٢٦
الأضلاع	٢٤
القص	١
الذراعان واليدان	٦٤
الساقان والقدمان	٦٢

وبالإضافة إلى ذلك ، فهناك حوالى ٢٠ عظمة لا تعتبر من العظام الحقيقية ، وتسمى العظام السمسمية ؛ بمعنى أنها مشكلة فى شكل الحبة المفلطحة . وأفضل مثال لهذه العظام رضفة مفصل الركبة التى تنزلق أمام المفصل وتحميه فى بعض الأوضاع كما يحدث عند الركوع .

وإذا نظرت إلى عظم من العظام الطويلة ، فإنك ستجده مكوناً من جزء طويل رفيع يسمى جسم العظم ونهايتين مستديرتين تكونان رأس العظم . وسطح العظم مغطى بغشاء متين يسمى السمحاق ، يحتوى على عدد كبير من الأوعية الدموية الدقيقة تكسبه اللون الوردى ، ذلك لأن العظام مثلها مثل أى نسيج فى الجسم لابد من تغذيتها بالدماء .

وتوجد تحت الجلد الذى يحيط بالعظم ، قشرة من العظم الصلب تشبه العاج يزداد سمكها عند منتصف العظم . والعظم داخل هذه القشرة إسفنجى التركيب ، ويوجد النخاع الأحمر فى فجواته . ويقع معظم هذا العظم الإسفنجى عند نهايتى العظم .



مائتان من العظام تدخل فى تركيب هيكل الجسم

وتتكون ملايين الكرات الدموية الحمراء فى كل ثانية فى هذا النخاع العظمى الأحمر . وللكرة الدموية الحمراء نواة وهى فى داخل العظم ، ولذلك يمكنها أن تنقسم وتتوالد ، وبذلك تمر الكرة الحمراء فى عدة أطوار أثناء نموها ، وبمجرد أن تكون فى حالة صالحة للانضمام إلى الكرات الحمراء الأخرى التى فى الدورة الدموية ، نرى أن النواة تختفى من وسطها .

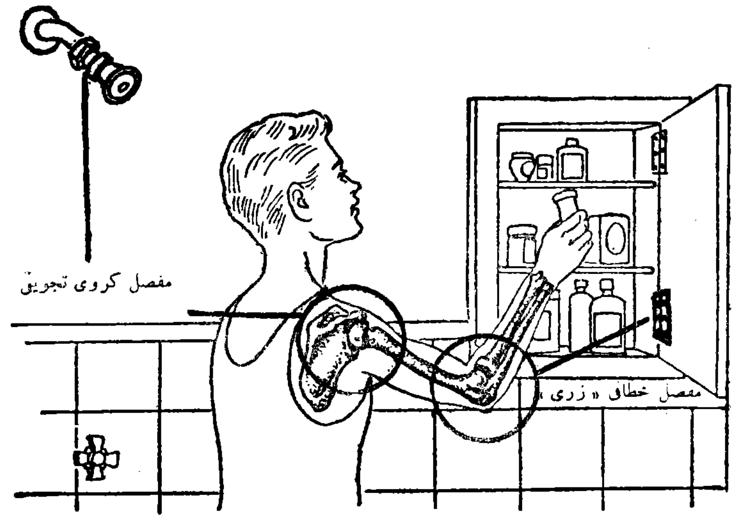
ومن هذا نرى أن الكرة الدموية الحمراء لا تستطيع الانقسام وهى فى الدورة الدموية ، ولا أن تتوالد . إنها تستطيع ذلك فقط وهى فى النخاع العظمى داخل العظام .

والجزء الأوسط من العظم مجوف ، ويحتوى على نوع مختلف من النخاع ، إذ هو دهنى أصفر اللون ، فهو بمثابة مخزن للدهنيات فى العظم .

والعظام مركبة بحيث تنمو مع نمو الجسم ، فعند نهاية الجسم عند طرفى العظم فيما يلى رأسيها ، توجد طبقة رقيقة من النسيج الغضروفى تسمى طبقة النمو . ويسمح هذا التركيب بنمو جسم العظم دون أن يتأثر رأسها ، وفى الوقت نفسه ينمو رأس العظم دون أن يتأثر جسمه . وعندما تتكلس طبقة النمو ، يتوقف نمو العظم .

ويختلف تركيب عظام قمة الرأس عما سبق شرحه ، وتسمى هذه العظام عظام الجمجمة ، وهى تحمى داخلها نسيج المخ . فعظام الجمجمة مفلطحة ومقوسة وتتركب من شاطر ومشطور من النسيج العظمى الصاب ، وبينهما نسيج إسفنجى عظمى . وفى البالغين تتصل ثمانى العظام التى تكوّن الجمجمة اتصالا متيناً . أما فى الطفل فإن العظام لينة وغير محكمة الاتصال ، حيث توجد بينها ست فتحات يسمى كل منها باليافوخ ، تستطيع رؤية اثنتين منها على هيئة منخفضين بسيطين : واحد فى مقدم الرأس فوق الجبهة ، والآخر فى مؤخر الرأس عند القمة .

وتتصل العظام بعضها ببعض بطرق مختلفة حتى يكون هيكل الجسم متيناً وتتوافر له فى الوقت نفسه حركة حرة واسعة النطاق . ففى البعض ، كما هى الحال

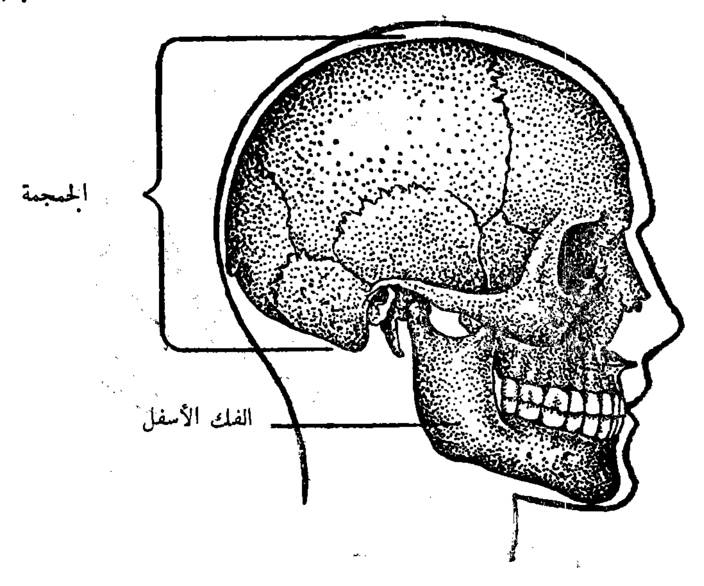


تتصل العظام بعضها ببعض بطرق مختلفة للسماح بحركة حرة

فى المرفق والركبة تتصل العظام بعضها ببعض بمفصل خطافى أو زرّى، وفى البعض الآخر مثل مفصلى الحرقفة والكتف تتصل العظام بمفصل كروى تجويفى .

وفى هذين النوعين من المفاصل، وفى المفاصل التى تشبهما توجد طبقة من غشاء رقيق تفرز سائلا يسمح بانزلاق طرفى العظمين بعضهما فوق بعض بنعومة و بدون احتكاك .

وتتصل العظام بعضها ببعض اتصالا متيناً لا يسمح بأى حركة كما هى الحال فى عظام الجمجمة ، ولذلك تسمى هذه المفاصل بالثابتة أو غير المتحركة فالوجه والرأس مثلا يتكونان من اثنتين وعشرين عظمة لا يتحرك منها إلا الفك الأسفل ؛ إذ له مفصلان ، واحد فى كل جهة من جهتى الوجه بالقرب من الأذنين، ويسمح هذان المفصلان بفتح الفم أثناء الأكل والكلام والتثاؤب ، كما يسمحان بتحريك الفك من جهة إلى أخرى حتى يمكن طحن الأكل بين الأسنان .

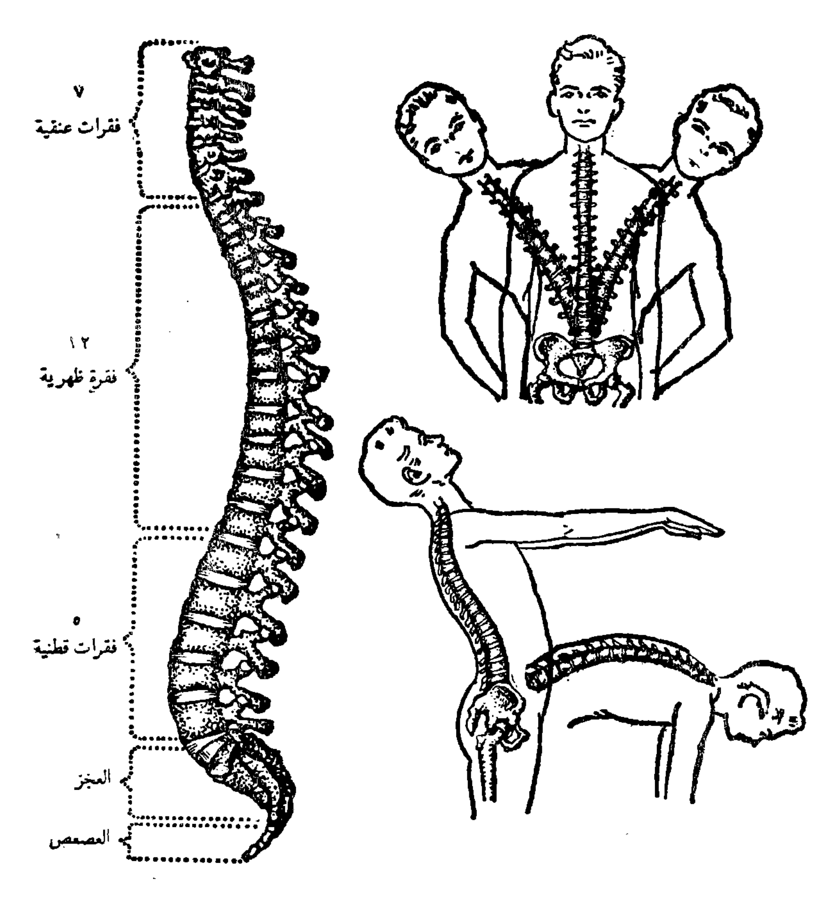


الفك الأسفل هو العظم الوحيد المتحرك فى الجمجمة

والعمود الفقرى من أعجب التراكيب فى جسم الإنسان . فهو عبارة عن سلسلة من العظام تعمل فى توافق بعضها مع بعض . ونظراً لشكل هذه العظام وموقعها من الجسم ، يمكن تحريك الرأس دون أن يتحرك البدن . كما يمكن تحريك البدن دون أن تتحرك القدمان . كذلك يمكن تحريك البدن من جهة إلى أخرى ، أو إلى الأمام ، أو إلى الخلف إلى حد معين ، وهذا لا يتأتى إذا تكوّن العمود الفقرى من عظم واحد . وتسمى عظام العمود الفقرى « فقرات » .

وعندما يولد الطفل يكون عموده الفقرى مستقيماً إلى حد كبير ، باستثناء انحناء فى أسفله . وبتقدم الطفل فى العمر ، تظهر انحناءات طبيعية فيه ، واحدة إلى الداخل فى منطقة الرقبة ، وثانية إلى الخارج فيما يلى الكتفين ، وثالثة إلى الداخل عند الوسط ، ورابعة إلى الخارج فى منتصف الحوض . وأخيراً انحناء شديد إلى الداخل .

وكلما تقدم الإنسان فى العمر يميل العمود الفقرى قليلا إلى إحدى الجهتين . ويعتقد الأطباء أن جهة هذا الميل تتوقف على طبيعة الشخص وهل هو أيسر



يعد العمود الفقرى أعجب التركيبات فى الجسم

أو أعسر. ولما كان معظم الناس يستعملون أيديهم اليمنى ، فإنهم يستعملون عضلات هذا الجانب أكثر من عضلات الجانب الأيسر ، ولذلك يميل العمود الفقرى إلى جهة اليمين عادة . ويحدث العكس فى حالة الأعسر حيث يميل العمود الفقرى إلى اليسار .

ويتكون العمود الفقرى من ثلاث وثلاثين عظمة أو فقرة ، وقد تجد من يقولَ بأن عددها ست وعشرون فقط . والسبب فى ذلك أن الفقرات السفلى من

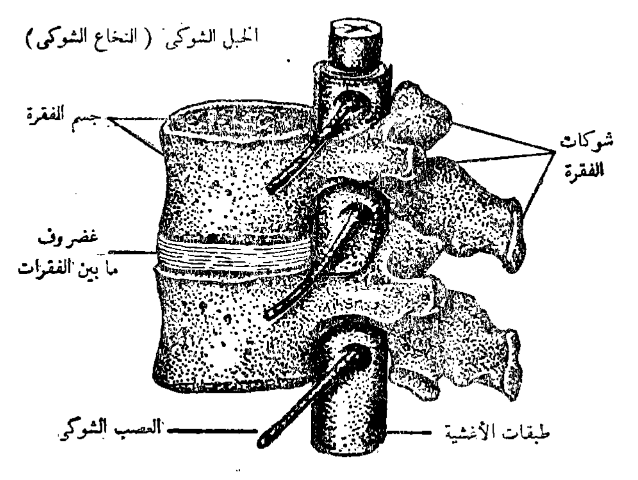
العمود الفقرى غير منفصلة تماماً ، إذ يتحد خمس منها فى عظم واحد يسمى العجز ، ويلى ذلك أربع متحدات فى عظم واحد آخر يسمى العصعص .

والعجز عظم متين جدًّا لاتحاد فقراته بعضها ببعض، ولكن فقرات العمود الفقرى فى أعلى العجز يتصل بعضها ببعض بزوائد عظمية على هيئة الأصابع ، ولكن هذا الاتصال غير كاف ليمنع انفصال الفقرات بعضها من بعض إذا تحرك الإنسان بسرعة . ولذلك توجد بين الفقرات وسادات من النسيج الغضروفى الليفى تسمى « الأقراص » لها من المرونة ما يسمح بشتى الحركات .

وأول فقرة من الفقرات ، توجد فى أعلى مؤخر الرقبة وتحمل الرأس ، وهى بسيطة التركيب ، إذ هى عبارة عن حلقة تسمح بهز الرأس من أعلى إلى أسفل كما هى الحال عندما تقول : « نعم » .

أما الفقرة الثانية فعليها يتحرك الرأس من ناحية إلى أخرى عندما تقول « لا » مثلا .

ويوجد ثقب فى كل فقرة ، وعندما تكون الفقرات مرصوصة بعضها فوق بعض تشكل هذه الثقوب ممرًّا أو قناة يمر فيها النخاع الشوكى .



يحمى النخاع الشوكى عظام وطبقات من الأغشية

والنخاع الشوكى هو الطريق الرئيسى بين المخ وسائر أعضاء الجسم الأخرى، وبذلك تكون النتائج سيئة جداً إذا أصابه ضرّ، ولذلك فهو محصن بطرق عديدة. فهو ملفوف بثلاثة أغشية منفصل بعضها عن بعض، ومحاط بسائل خاص يسمى سائل النخاع الشوكى يعمل عمل مانع الصدمات. وزيادة على ذلك، فهو محصن داخل الفقرات بما لها من شوكات عظمية متينة، وهى التى يمكن أن نتحسسها فى منتصف الظهر، وهى التى أعطت صفة «الشوكى» للنخاع.

الفصل العاشر

العضلات والجلد

لو أنعمت النظر فى هيكل عظمى فى متحف من المتاحف لوجدته مشدوداً بعضه إلى بعض بسلوك معدنية ، ولكى يبدو كالواقف تجده مستنداً إلى عدد من الأعمدة ، إذا رفعت من حوله تهاوى على الأرض .

ونحن لا نتهاوى على الأرض لأن هيكلنا العظمى تتصل أجزاؤه بعضها ببعض بمفاصل وأربطة ومدعم بعضلات . وقد يتهاوى الشخص فى بعض الأحيان إذا أجهد نفسه إلى حد كبير أو استمر يقظاً مدة طويلة . عند ذلك يضطر إلى الجلوس أو النوم ، فقد تعبت العضلات التى تدعم هيكله وأصبحت فى حاجة إلى الراحة .

وبالجسم الإنسانى أكثر من ستمائة عضلة ، تزن فى الشخص البالغ وزن عظامه مرتين ونصف مرة . فالعضلات هى اللحم الذى يكسب الجسم شكله الرئيسى ويكسبه القدرة على الحركة .

والعضلات ، مثلها فى ذلك مثل سائر أعضاء الجسم ، تتكون من خلايا ، إلا أنها خلايا من نوع خاص ، فهى طويلة ورفيعة ، وفى العادة يتجمع عدد كبير منها لتكوين وحدة العضلة التى تسمى الليفة العضلية . ومن أغرب صفات الألياف العضلية قدرتها على الانقباض أو القصر .

وتتكون العضلة من عدد كبير من الحزم التى تحتوى على الألياف العضلية الطويلة الرفيعة . وعندما تكون الألياف فى وضعها الطبيعى ، أى مرتخية ،

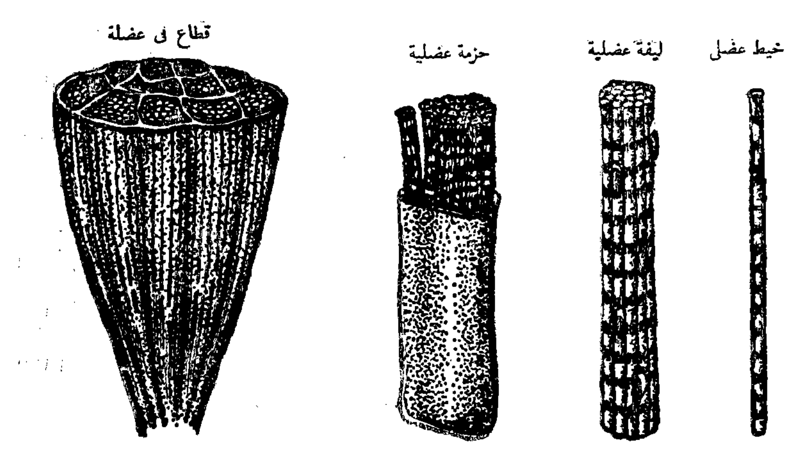
تكون العضلة مرتخية . وعندما تنقبض الألياف العضلية ، تنقبض العضلة وبذلك تقل فى الطول .

وتتصل العضلة عادة بعظمتين ، فعندما ترتخى العضلة لا يحدث شىء فيهما ، ولكنها ما إن تنقبض حتّى تتحرك العظمتان .

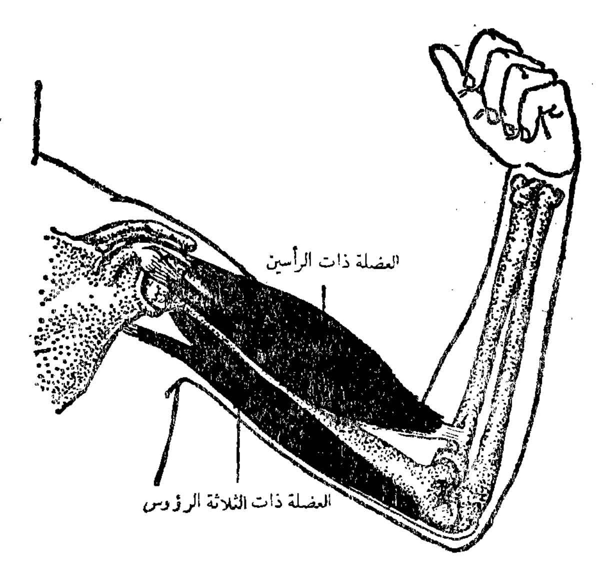
انظر إلى العضلة ذات الرأسين الموجودة فى مقدم عضدك . . قد لا يتضح لك أنها متصلة بعظم الساعد ، ولكنها تتضخم عندما تثنى مفصل المرفق ؛ ذلك لأنها تنقبض فتجذب عظم الساعد إلى أعلى .

إلا أنه لا يكفى أن يكون هناك عضلة تجذب الساعد إلى أعلى ، فلا بد من عضلة أخرى تجذب الساعد إلى أسفل . لذلك تجد أن هناك فى الجزء الخلفى للعضد عضلة قوية هى العضلة ذات الثلاثة الرؤوس، عملها عكس عمل العضلة ذات الرأسين ، ولذلك تجذب الساعد إلى أسفل عندما تنقبض .

من هذا نرى أن ثنى الساعد عملية مزدوجة ، تنقبض فيها العضلة ذات الرأسين، وترتخى العضلة ذات الثلاثة الرؤوس فى نفس الوقت . وبسط الساعد عملية مزدوجة أيضا ، تنقبض فيها العضلة ذات الثلاثة الرؤوس وترتخى العضلة ذات الرأسين .



تتكون العضلة من حزم من الخلايا العضلية المسماة بالألياف العضلية . وتتكون الليفة العضلية من خيوط عضلية دقيقة .

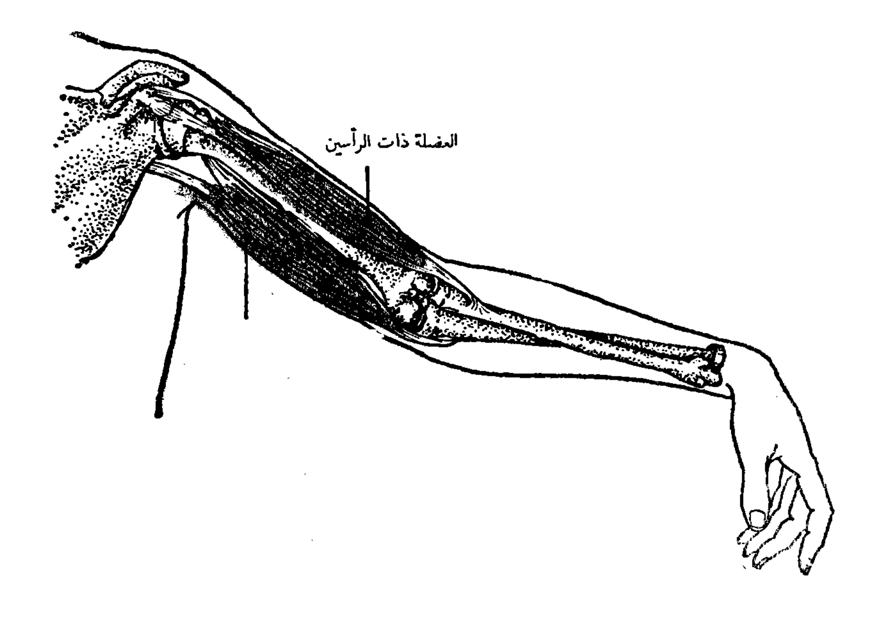


عندما تثنى الساعد ، تنقبض العضلة ذات الرأسين فتجذب عظم الساعد إلى أعلى ، وفى نفس الوقت ترتخى العضلة ذات الثلاثة الرؤوس .

ذلك هو سر معظم عضلات الجسم ، فهى تعمل مثنى أو فى مجموعات سواء فى ذلك عضلات الساقين أو عضلات الأصابع أو العضلات الست اللاتى تحرّك مقلة العين .

فلا توجد عضلة تعمل على انفراد ، فمهما كان العمل الذى تؤديه فهناك عضلة أخرى تعمل عكس ذلك العمل . بل أكثر من ذلك ، فإن أبسط حركة تستدعى نشاط مجموعات بأكملها من العضلات ، وقد يكون بعضها بعيداً عن مكان الحركة ، ومثال ذلك عندما تشد حبلاً تجد أن عضلات الظهر والساقين وأصابع القدمين تشد أزر عضلات الذراعين .

وعندما تنقبض العضلة ، تقصر فى الطول ولكنها تزداد سمكاً فى الوسط ، فإن ذلك يحدث للألياف العضلية وبذلك يظهر فى العضلة بأكملها . ولذلك تتضخم العضلة ذات الرأسين عند ثنى الذراع .

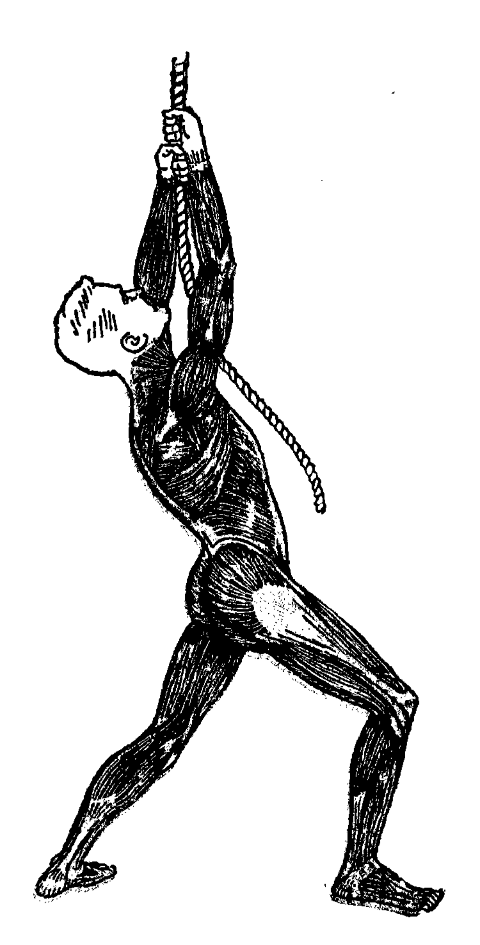


عندما تنقبض العضلة ذات الرؤوس الثلاثة يبسط الساعد

وفى انقباض العضلة العادى ، لا ينقبض إلا عدد معين من الألياف العضلية ، ذلك لأننا لا نحتاج فى الأحوال العادية إلا إلى قدر محدود من المجهود . أما فى المجهودات الشاقة ، فإن عدد الألياف العضلية الذى ينقبض يزداد بالتدريج ، ونتيجة لذلك يزداد حجم العضلة وتزداد صلابتها عند الانقباض . من هذا نرى أن العضلات تنمو وتزداد قوة بالعمل أو بأداء التمرينات الرياضية .

ونحن لا نحتاج إلى عضلات كبيرة نامية فوق العادة ، وفى الواقع قد تنمو بعض العضلات إلى درجة تعوق العضلات الأخرى عن العمل وتبطئ الحركة . فالرجل المتضخم العضلات الذى يرفع الأثقال لا يستطيع أن يبرز كلاعب تنس ؛ والرياضيون لهم عضلات قوية ، ولكن الأهم من ذلك أن استجابة عضلاتهم سريعة ، وتعمل فى توافق وانسجام .

ويزداد توتر العضلات فى الجو البارد ، وهذا يؤدى إلى ظهور نتوءات صغيرة فى الجلد مما أدى إلى تسميته « جلد الأوزة » . فجسم الإنسان مغطى كله بشعر



عندما يتعلق إنسان بحبل فإنه يستعمل عضلات ذراعيه وظهره وساقيه

خفيف جداً لدرجة أننا لا نشعر به . وتنمو هذه الشعيرات من بصيلات دقيقة تحت الجلد . ويتصل بجدار هذه البصيلات عضلات دقيقة جداً تنقبض عندما يتعرض الجلد للبرد أو الصقيع فيقف شعر الجلد ، وهذه طريقة من الطرق التى يعمل بها الجسم على الاحتفاظ بحرارته . وفى الوقت نفسه تدفع البصيلات إلى الخارج تحت الجلد لدرجة أنك تستطيع رؤيتها على هيئة نتوءات صغيرة ، ومن الملاحظ أن شعر فروة القطط والكلاب يقف عندما تتعرض للبرد ، كذلك الطيور تحتفظ بحرارتها بتوقيف ريشها .

ولشعيرات جلد الجسم فائدة كبيرة ، فبالقرب من كل شعرة نجد نهاية عصب تسمى « بقعة لمس » . وعندما تزحف حشرة على الجلد فإنها تحدث اضطراباً فى الشعيرات محدثة تغييرات فى بقع اللمس فتشعر بإحساس ينذرك بوجود الحشرة فتذبها قبل أن تحدث أى ضرر .

ولا توجد شعيرات على أطراف الأنامل ولكنها حساسة جداً لأسباب أخرى . فإننا لو رفعنا راحة اليد وفحصنا جلدها لوجدنا عليه خطوطاً بارزة بينها أخاديد دقيقة تشكل أنماطاً من الأقواس والدوائر . وهذه الخطوط البارزة حساسة جداً نستعملها باستمرار لنتحسس بها طبيعة الأشياء .

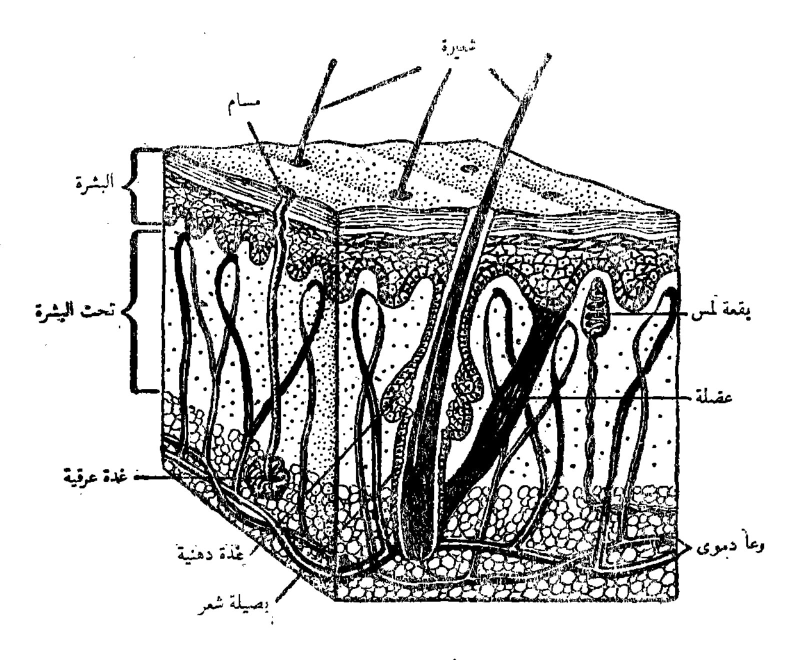
وإذا فحصت قطعة من الجلد تحت المجهر ، فإنك سوف تدرك أن الجلد مكون فى الحقيقة من جلدين ؛ ويسمى الجلد الخارجى (البشرة) وهو فى الحقيقة طبقة واقية للجلد الحقيقى تحته الذى يسمى « تحت الجلد » .

والبشرة غير حساسة ، فعندما يخدش الجلد نلاحظ فى بعض الأحيان أن الخدش لا يترك إلا علامة بيضاء لا تدمى ولا تؤلم . والسبب ذلك أن الخدش قد أصاب البشرة فقط ، وما الخط الأبيض إلا خلايا ميتة ، فالأعصاب والأوعية الدموية موجودة فى الجلد الحقيقى تحت البشرة .

وعلى ذلك تعتبر البشرة فى الواقع جلد الجلد ، تتحمل كل أوضار الحياة اليومية ، مانعة عن الأنسجة الداخلية الماء والجراثيم .

ويرى الجلدان تحت المجهر متشابكين فى خط متعرج يشبه سلسلة من الجبال بقممها وسهولها . وهذه الأنماط من الخطوط البارزة تشكل ما يسمى ببصمات الأصابع .

ولا يتفق شخصان فى بصمات أصابعهما ، ولذلك فإنها أدق طريقة لمعرفة شخص من آخر . وإذا حاول مجرم إزالة بصمات أصابعه بحكها بورق مرمل « صنفرة » ، فإنه يتحتم عليه إزالة أنماط تعاريج بشرته وما تحت بشرته . وهذا أمر يؤلم أشد الألم . وحتى إذا حاول إزالة بصمات أصابعه بجراحة ، فإن ذلك يدعو الشرطة للشك فى أمره ؛ إذ أن ذلك معناه أنه يريد إخفاء شخصيته لسبب من الأسباب .



قطاع فى الجلد تحت المجهر

الفصل الحادى عشر

الأعصاب والمخ والأذنان والعينان

إذا خرجت فى نزهة سيراً على الأقدام ، فإنك لا تلقى بالاً ولا يهمك ماتقوم به ساقاك وقدماك من حركات ، فالمخ هو الذى يهيمن وينظم كل ذلك ، وتسير أنت فى الطريق دون أية صعوبة .

والمشى على قدمين عمل عظيم عجيب ، فالطفل فى أول سنة من عمره عندما يتعلم كيف يمشى على قدميه ، يصعب على مخه السيطرة على ساقيه والمحافظة على اتزان جسمه، ولذلك يتعثر ويسقط على الأرض . وحتى الشخص البالغ يجد صعوبة عندما يبدأ فى تعلم المشى والحركة بطريقة جديدة عليه . كما نحتاج إلى تدريب طويل قبل أن نحذق حركة الساقين فى بعض أنواع السباحة ، كذلك يجد بعض الناس صعوبة فى تعلم الرقص ، إذ يفكرون فى مبدأ الأمر فى المواضع التى ينقلون إليها أقدامهم .

والمخ يهيمن ويدبر أمر حركاتنا . . . ولكن لنا أن نتساءل كيف يتأتى له ذلك وهو قابع فى قمة الرأس . . بعيداً عن الساقين اللتين يتحكم فيهما وفى حركاتهما ؟

وليس فى استطاعة بشر أن يجيب عن هذا التساؤل إجابة كاملة ؛ لأننا لا نعرف الكيفية التى يعمل بها المخ . وضعت كتب ودراسات تعد بالمئات عن المخ البشرى ، ولكنه مازال حتى الآن قضية غامضة . وأمر بسيط كالقراءة ، يؤديه كل واحد منا فى كل لحظة ، هو فى حقيقته عملية معقدة لا يقدر العلماء على تفسيرها وتوضيح ما يجرى فى المخ من عمليات عندما نقرأ الكلمة المطبوعة .

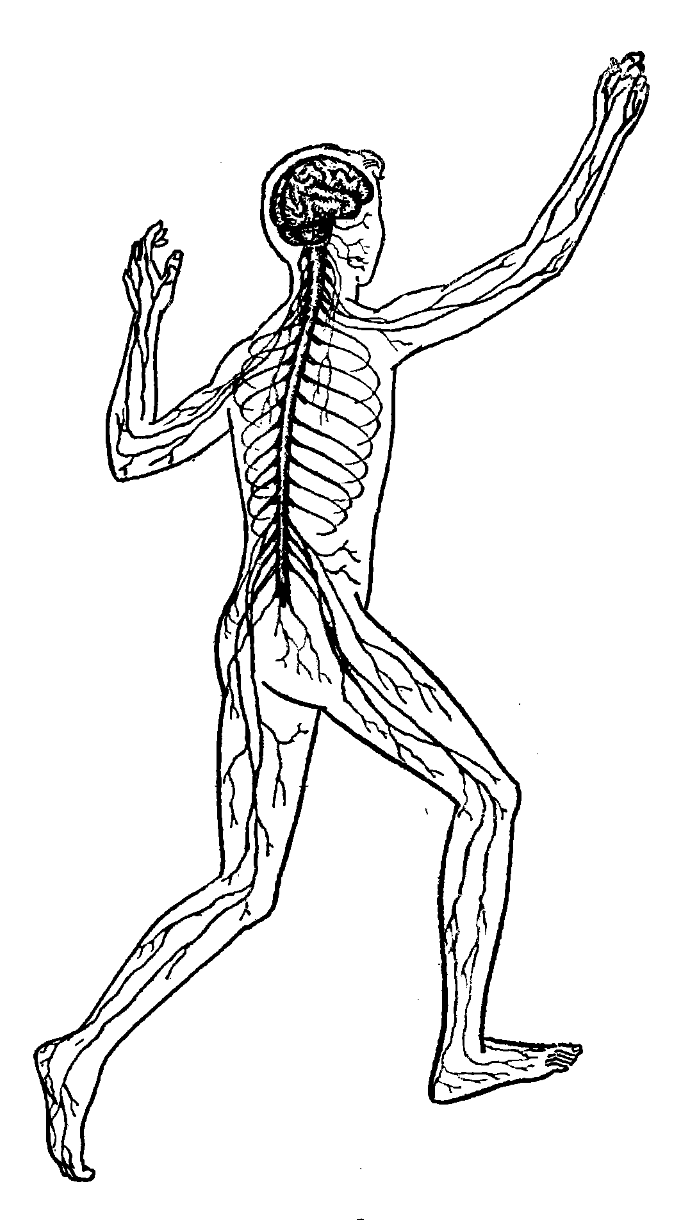
ويمكن اعتبار المخ كمحطة مركزية هائلة للتليفون ، يخرج من لوحات توزيعها ملايين وملايين من الأسلاك . ولوحات التوزيع فى الجسم البشرى مصنوعة من خلايا خاصة تسمى بالخلايا العصبية ، وتسمى أسلاك التليفون بالألياف العصبية التى تصل إلى كل موضع فى الجسم حيث تتفرع كل ليفة عصبية إلى عدد من الأفرع الدقيقة يسمى « صفحة نهائية » . أو بمعنى أبسط نهاية العصب . والليفة العصبية ونهايتها أجزاء من الخلية العصبية .

فإذا فرضنا أنك أردت التقاط شىء ما من على الأرض : دبوس مثلا ، وهذا عمل بسيط غير صعب ، ومع ذلك فإنك تحرك أجزاء كثيرة من جسمك . فلو درست الحركات التى تنطوى تحت عملية التقاط الدبوس لوجدت أنك تحرّك عينيك ورأسك ورقبتك وكتفيك وظهرك وعجزيك وساقيك وقدميك ، ثم على الأخص ذراعيك ويديك وأصابعك .

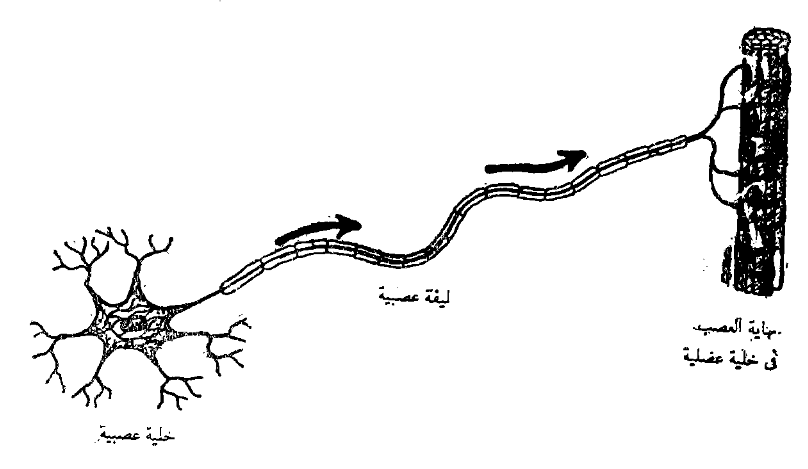
ولا يمكن للعظام أن تتحرك تلقائيًّا ، فلابد من أن تحركها العضلات التى تتصل بها ، فالحركة لا تحدث إلا عندما تنقبض العضلة ويقصر طولها .

والعضلات الهيكلية كذلك لا تنقبض تلقائيًّا ، إذ لابد أن يأمرها المخ بذلك ، فلابد أن تصل لكل عضلة رسالة خاصة من لوحة توزيع المخ ، فتسرى هذه الرسالة فى سلك التليفون أو الليفة العصبية التى تصل إلى العضلة . وعندما تصل هذه الرسالة إلى نهاية العصب الموجود فى العضلة ، فما على الأخيرة إلا أن تطيع وتنقبض .

وتصل إلى عضلات ذراعيك ويديك مئات الآلاف من الألياف العصبية . فعندما تنحنى لالتقاط الدبوس ، يرسل المخ الرسالة إلى العضلات فى إحكام ونظام ، فيختار العضلات التى يجب أن تنقبض وتلك التى عليها أن ترتخى ، وفى النهاية يقبض إبهامك وسبابتك على الدبوس ليلتقطاه . ويتلو ذلك نوع آخر من الرسائل المحكمة المرتبة يرسلها المخ إلى العضلات حتى تستطيع وضع الدبوس فى مكان أمين .



ينظم جهازك العصبى المركزى حركاتك الإرادية



شكل مبسط للطريق ما بين المخ والعضلة

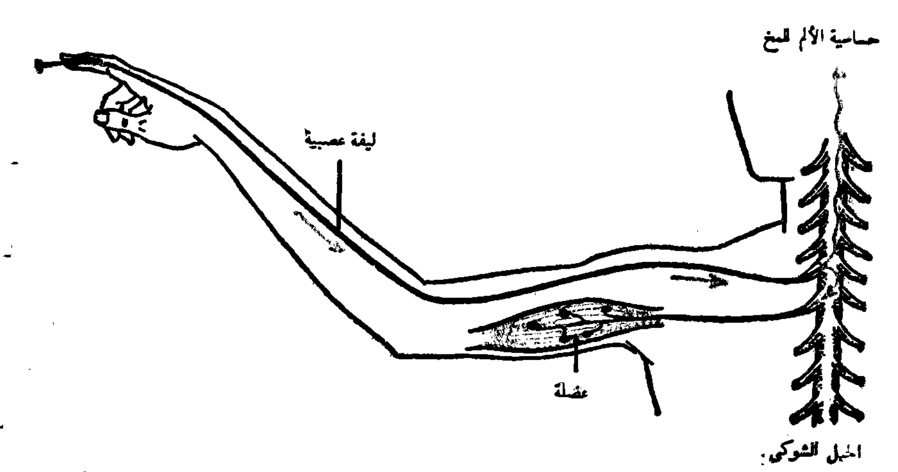
ولما كانت الأعصاب التى تذهب إلى العضلات تختص بتنظيم الحركة فإنها تسمى بالأعصاب المحركة .

وهناك نوع آخر من الأعصاب يعمل بطريقة عكسية ، فبدلا من أن يحمل رسائل من المخ ، فإنه يحمل إليه الرسائل ويسمى بالأعصاب الحسية ، وبها نحس بالحرارة والبرودة والجفاف والبلل .

ولكى نتفهم كيف تعمل أعصاب الحس ، نفرض أن دبوساً قد وخزك قبل أن تلتقطه . عند ذلك ما إن تخدش سن الدبوس يدك ، حتى تحدث اضطراباً فى نهاية الأعصاب التى فى الجلد فتنبعث إشارات من الأعصاب تصل إلى المخ تخبره بما حدث . وتدل الحساسية بالألم على أنه قد حدث ضر لخلايا الجسم وأنسجته ، ولابد للمخ من أن يعرف ذلك حتى يمنع الضر إذا أمكن ذلك .

وأثناء مسير الإشارات الحسية إلى المخ ، تمر بما يشبه مركز توزيع التليفون المصغر ، وعن هذا الطريق تصل الأخبار السيئة عما أحدثه الدبوس من أضرار بالإصبع إلى الأعصاب المحركة القريبة ،وسرعان ما تبدأ هذه الأعصاب المحركة فى العمل فى وقت قد لا تكون قد شعرت فيه بالألم . لذلك تنبعث الإشارات فى

الأعصاب المحركة إلى العضلات التى تنقبض فتتحرك العظام ويؤدى ذلك إلى إبعاد يدك عن سن الدبوس ، فلا تحدث أضرار أخرى . وحركة اليد هذه تسمى بالفعل المنعكس الذى يحدث قبل أن يشعر المخ بما حدث للجسم من أضرار . وبعد أقل من الثانية تحدث أشياء كثيرة أخرى نتيجة لوصول إشارات الحساسية بالألم إلى المخ . فقد تصدر عنك « صرخة » من الألم ، ثم تنظر إلى موضع الوخز أو الخدش لترى مدى فداحته . وعيناك عضوا حس تصدر عنهما إشارات للمخ تصف دقائق الخدش أو الوخز . وقد يقع الدبوس على الأرض فتسمع رنينه الخفيف عليها ، فأذناك هما كذلك عضوا حس تصدر عنهما إشارات حسية تصل إلى المخ تصف له مكان وقوع الدبوس ، عند ذلك قد تنحنى لتلتقط الدبوس وبذلك تبدأ أعصابك المحركة فى العمل مرة أخرى لتنشيط وقبض العضلات . إلا أن نهايات الأعصاب الحسية فى أصابعك لم تكف عن العمل ، فهى تشعرك ببرودة وصلابة الدبوس ، وكذلك حجمه وشكله ، وبذلك تخطر إشاراتها العصبية المخ بأنك تلتقط دبوساً وليس قطعة نقد أو قطعة من الورق .



يحمل العصب الإشارات إلى العضلات التى تجذب اليد إلى الخلف قبل أن يحس المخ بالألم

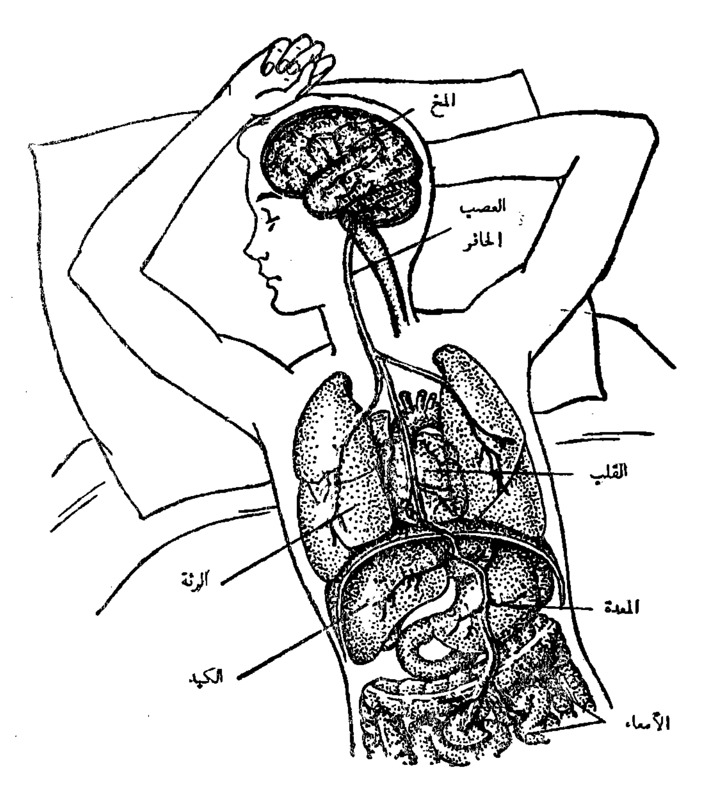
إننا نشعر بالكثير مما يؤديه مثل التحرك من مكان إلى آخر ، أو بالقراءة ، أو بالكتابة ، فهذه الأعمال تسمى بالأفعال الإرادية ويتحكم فيها الجهاز العصبى الإرادى أو المركزى .

إلا أن هناك أعمالا تؤدى فى الجسم ولا نشعر بها ، وهى أعمال تؤدى سواء كنا نياماً أو متيقظين . فلابد للقلب والرئتين والجهاز الهضمى من العمل أربعاً وعشرين ساعة فى اليوم ، ونشاطها هذا يتحكم فيه الجهاز العصبى اللا إرادى .

ومن أهم أعصاب الجهاز العصبى اللا إرادى ، العصب الحائر الذى ينبت من قاع المخ ويسير فى التجويف الصدرى لينتهى فى التجويف البطنى وتصل فروعه إلى أحشاء الصدر والبطن .

من هذا نرى أن الأعصاب فى شتى أنحاء الجسم تحمل الإشارات من المخ وإليه ، وهذا نشاط وعمل كبير ، لأن كل جزء من أجزاء الجسم يقع تحت هيمنة المخ وتحكمه ، ولقد قدّر كاتب مشهور المهام اللازمة لإنشاء مركز توزيع تليفونى يؤدى نفس العمل الذى يؤديه المخ ، فوجد أن الأدوات اللازمة لذلك تملأ ست بنايات ناطحة للسحاب فى حجم بناية « الإمبير ستيت » والأسلاك اللازمة تزن عدة مئات من الأطنان وتحتاج إلى كل مياه نهر الهدسون لتبريد هذه الأدوات حتى لا تحترق من شدة الحرارة .

ومن الشكل الموضح فى صفحة (٨٨) ترى كيف يبدو شكل المخ البشرى . وينمو المخ بسرعة منذ وقت الولادة حتى سن الرابعة أو الخامسة ثم تقل سرعة النمو حتى سن العشرين ، وعندما يكتمل نموه يبلغ وزنه أقل من كيلو ونصف . ولا يوجد إلا حيوانان يزن مخهما أكثر من مخ الإنسان ؛ إذ يبلغ وزن مخ الفيل ثلاثة أمثال مخ الإنسان ، ويبلغ وزن مخ بعض الحيتان خمسة أمثال وزن مخ الإنسان . ولكن لو قارنا نسبة وزن المخ لوزن الجسم لكانت نسبة مخ الإنسان لوزنه أكبر من تلك فى الفيل أو فى الحوت .

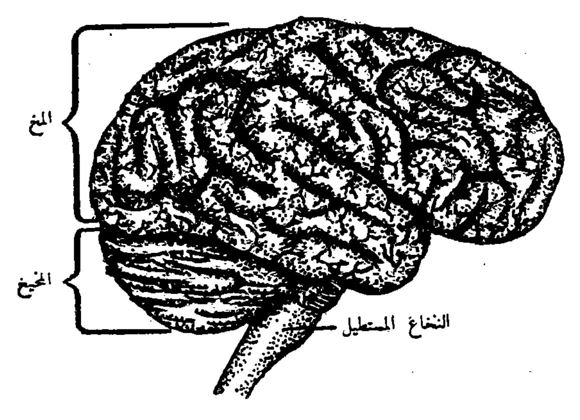


حتى فى وقت النوم ، تنظم الأعصاب نشاط الجسم مثل التنفس والهضم

وفى الحقيقة لا يهم وزن المخ بقدر ما يهم تقدمه وارتقاؤه والطريقة التى يستعمل بها . فلقد كشف العلماء أن المخ واحد فى سائر أنواع البشر ، فلا يبدو أن هناك فرقاً بين مخ نابغة مشهور مثل أينشتاين ومخ الشخص العادى ، ولكى نكون دقيقين فى التعبير لابد لنا من أن نقول إن العلماء عجزوا عن تبيان أى فرق حتى الآن بين مخ النابغة ومخ الشخص العادى .

وللمخ أجزاء كثيرة أهمها ثلاثة : المخ الرئيسى وهو أكبرها ، المخيخ ومعناه

المخ الصغير ، ثم النخاع المستطيل وهو ذلك الجزء الذى يصل ما بين المخ والنخاع الشوكى .



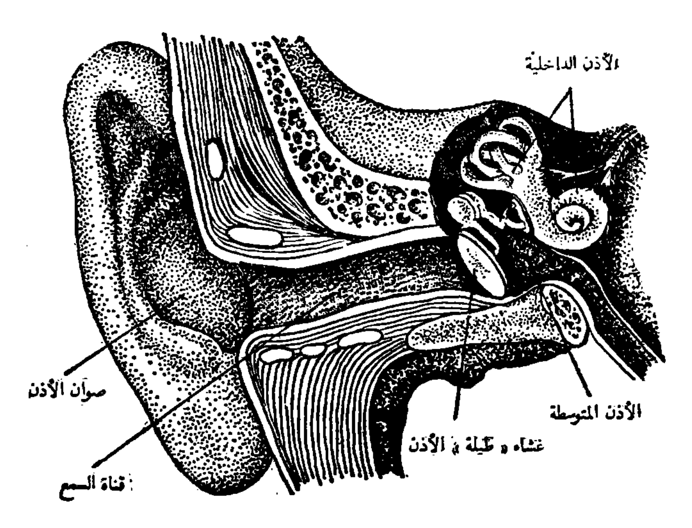
النسبة بين حجم المخ وحجم الجسم فى الإنسان أكبر منها فى أى حيوان آخر

ولقد سبق أن ذكرنا أن النسبة بين المخ الرئيسى والجسم فى الإنسان أكبر منها فى أى حيوان آخر . والمخ الرئيسى هو مركز الإبصار والسمع والشم والتذوق والذاكرة والذكاء . ونظراً لشدة ارتقاء مخ الإنسان عن مخ سائر الحيوانات الأخرى ، فإنه يستطيع القيام بعمل أشياء كثيرة لا تقدر عليها الحيوانات . أما المخيخ والنخاع المستطيل فهما متشابهان إلى حد كبير فى الإنسان كما فى غيره من الحيوانات . فهما ينظمان حركات الجسم ، وهما مسئولان عن دوام حركة أعضائه .

الأذنان وكيف تعملان :

لابد للأصوات التى نسمعها من قطع رحلة عجيبة فى الأذن ، ورغم أن طول هذه الرحلة لا يتعدى خمسة سنتيمترات ، إلا أن الأصوات تمر فى أنواع كثيرة من أشكال المادة ، فهى تمر بهواء وبأغشية وعظم وسائل . ولا تنتهى رحلة الأصوات

بذلك بل لابد لها من أن تتحول إلى إشارات عصبية تنقلها الأعصاب إلى المخ حتى يتعرف عليها ويفهمها ويعرف معناها .



تسرى الأصوات فى الأذن خلال هواء وأغشية وعظم وسائل

فالأذنان اللتان تراهما على جانبى رأسك لا تعملان إلا عمل القمع فى تجميع الاهتزازات الصوتية ، ولذلك يسميهما الأطباء صوانى الأذنين .

ويوجد داخل صوان كل أذن فتحة تؤدى إلى دهليز قصير يسمى قناة السمع ،وتتكون الأذن الخارجية من صوان الأذن وقناة السمع .

وتمتد قناة السمع مسافة ٢,٥ سم تقريباً داخل الجمجمة ، ولا تستطيع الامتداد أكثر من ذلك، لأنها مسدودة من الداخل بغشاء مرن هو طبلة الأذن . فعندما تدخل الاهتزازات الصوتية فى الأذن الخارجية تصل إلى غشاء طبلة الأذن فتحدث فيها اهتزازات مماثلة .

وفى الناحية الأخرى من غشاء طبلة الأذن يوجد تجويف صغير يسمى الأذن المتوسطة ، فيها نجد ثلاث عظام دقيقة ، تسمى بأسماء تصف شكل

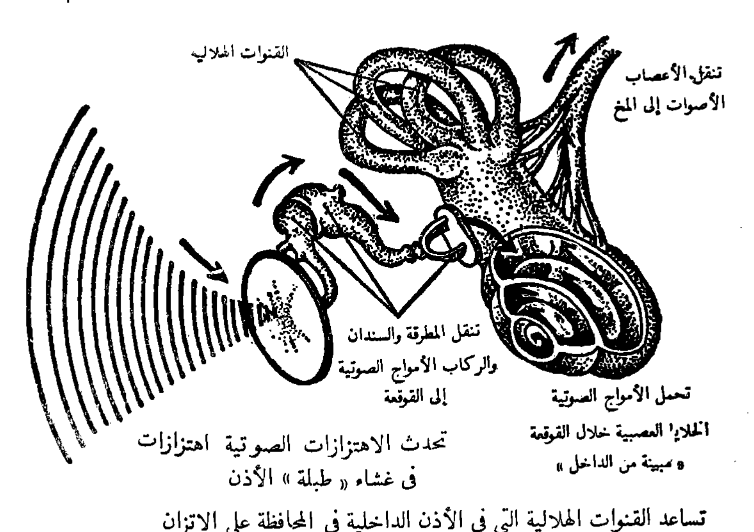
كل منها ، هى المطرقة والسندان والركاب .

وتتصل هذه العظام الثلاث الدقيقة بشكل معين يسمح لها بتوصيل الاهتزازات الصوتية التى نسمعها. فترى أن مقبض المطرقة مثبت فى غشاء طبلة الأذن وبذلك يلتقط اهتزازاتها وينقلها إلى السندان الذى يوصلها إلى الركاب .

وتسد قاعدة الركاب فتحة صغيرة توصل إلى الأذن الداخلية . فعندما يهتز الركاب ، تتسلل الموجات الصوتية خلال سائل يسمى « برى ليمف» إلى ممر حلزونى منحوت فى العظم يسمى « القوقعة » إذ أنه يشبهها فى الشكل . وتوجد بداخل القوقعة الخلايا العصبية الخاصة بحاسة السمع .

وفى الختام ، تمرّر هذه الخلايا الإشارات العصبية فى الأعصاب إلى مركز السمع فى المخ .

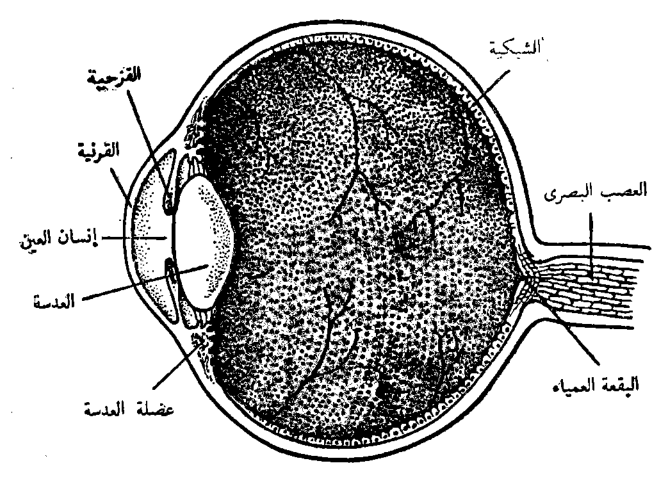
وفى الأذن الداخلية عضو آخر وظيفته المحافظة على اتزان الجسم، يتركب من ثلاث قنوات صغيرة هلالية الشكل وكيسين صغيرين مملوء كل منهما بالسائل . وعند كل حركة من حركات الرأس يهتز السائل فى القنوات وبذلك تتنبه نهايات أعصاب فيها . وبذلك تنشأ إشارات عصبية تنقلها الأعصاب إلى المخ تمكنه من إحداث تغييرات فى توتر العضلات تؤدى إلى المحافظة على توازن الجسم .



تساعد القنوات الهلالية التى فى الأذن الداخلية فى المحافظة على الاتزان

العينان وكيف تعملان :

إذا كنت من هواة التصوير الشمسى ، فإنه يسهل عليك تفهم الكيفية التى تعمل بها عيناك . فالعين تشبه آلة التصوير ، إلا أنها تستطيع تكييف نفسها بالتقاط أى نوع من الصور ، ولا تكف عن الالتقاط مادامت مفتوحة .



قطاع عرضى فى عين (مكبر جداً) يوضح العلاقة بين القرنية وإنسان العين والعدسة

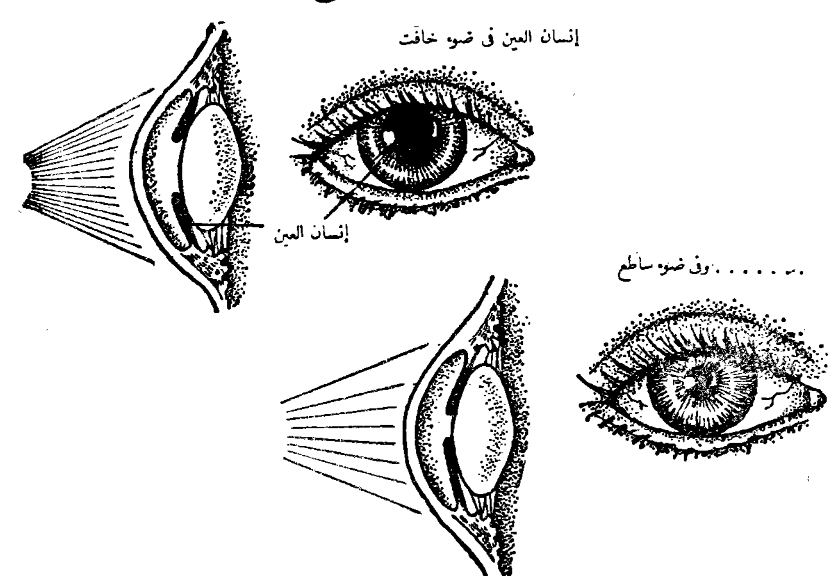
والعين تكاد تكون مستديرة ، اللهم إلا عند مقدمها حيث يوجد انتفاخ بسيط . وعرضها فى الطفل حديث الولادة حوالى ٢ سم تزداد إلى ٢,٥ سم فى الشخص البالغ ، من هذا يتضح أن العين لا تنمو كثيراً مع نمو الجسم ، ولهذا يبدو الأطفال ذوى عيون كبيرة جميلة ، لأن الوجه يكبر كثيراً فيما بعد فى حين تكاد العين لا تتغير فى الحجم .

والغلاف الخارجى لمقلة العين متين أبيض اللون ، إلا عند الانتفاخ الأمامى حيث يكون شفافاً ، وبذلك يسمح للضوء بالدخول إلى العين . ويسمى هذا الانتفاخ الشفاف « القرنية » ووظيفتها الأساسية حماية العين من الأضرار .

ويوجد خلف القرنية قرص رفيع رقيق يسمى « القزحية » وهى التى تكسب العين لونها من أزرق إلى رمادى إلى عسلى . ولون الجانب الخلفى للقزحية أقحوانى قاتم دائماً .

وفى منتصف القزحية ثقب مستدير يسمى « إنسان العين» تتحكم فى اتساعه مجموعتان من العضلات ؛ فى الضوء الخافت يتسع قطر الثقب فتمر كمية كبيرة من الضوء إلى داخل العين . أما فى الضوء القوى ، فإن قطر إنسان العين يضيق ليمنع الضوء الباهر من الإضرار بالعين .

وتوجد العدسة خلف إنسان العين مباشرة ، وهى عبارة عن قرص دقيق يبلغ قطره ٨٠ مم ، وهو رفيع عند الحواف سميك فى الوسط . وتوجد حول العدسة عضلة دائرية تستطيع بانقباضها أن تجعل العدسة أقل قطراً وأكبر سمكاً . وبهذه الطريقة تستطيع رؤية الأشياء القريبة منك فى وضوح تام . وعندما ترتخى العضلة ، تستطيع رؤية الأشياء البعيدة فى وضوح .



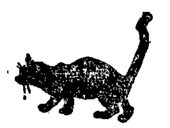
فى الضوء الخافت يتسع إنسان العين ليسمح بمرور كمية أكبر من الضوء . وفى الضوء الساطع يضيق إنسان العين كثيراً

ويملأ الفراغ الموجود بين القرنية والعدسة سائل معظمه من الماء يسمى « السائل المائى» . أما بقية العين فتملؤها مادة جيلاتينية تسمى « الجسم الزجاجى » .

تكوّن العدسة صورة لما عساه أن تكون ناظراً إليه ، كما تفعل عدسة آلة التصوير . وتظهر هذه الصورة فى مؤخرة العين على غشاء رقيق يسمى « الشبكية » يحتوى على نهايات أعصاب حساسة للضوء .

وهذه النهايات على نوعين : نوع على شكل أسطوانى يسمى « العيدان » وآخر على شكل قمعى يسمى « المخاريط » . والعيدان أكثر حساسية فى الضوء الخافت . ويعتقد العلماء أن المخاريط تمكننا من رؤية الألوان . وعن طريق العيدان والمخاريط ، ترسل الصورة التى تراها عن طريق الأعصاب إلى المخ .

وفى مؤخرة العين بقعة لا نستطيع الرؤية بها على الإطلاق ، هى النقطة التى يدخل فيها عصب الإبصار العين وبه كل الألياف العصبية التى تنتشر فى الشبكية ، وتسمى هذه النقطة بالنقطة العمياء . ويمكنك اختبارها فى عينك بالنظر إلى الشكل الموضح فيما بعد .





أغلق عينك اليسرى أو ضع يدك عليها وأمسك الكتاب بحيث تقع صورة الطائر أمام عينك اليمنى . حدّق بشدة فى صورة الطائر ، إنك لاتزال ترى صورة القط الأسود ، ولكنك إذا حرّكت الكتاب بعيداً عنك فى بطء ، فإنك ستجد أن صورة القط تختفى فجأة ، والسبب فى ذلك أنها عندئذ تكون واقعة على النقطة العمياء ، فإذا أبعدت الكتاب مسافة قصيرة أخرى تظهر صورة القط مرة ثانية . ومن البديهى أن العين تتدارك هذا النقص فلا يؤثر وجود النقطة العمياء على مدى الإبصار الطبيعى .

الفصل الثانى عشر

استمرار الحياة

تبدأ كل خلايا الجسم من خليتين من نوع خاص هما البويضة والحيوان المنوى .

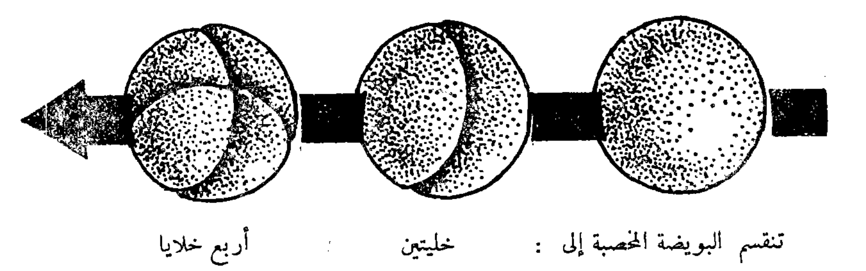
وتبدأ الحياة من تقابل هاتين الخليتين ، والبويضة تقدمها الأم ، أما الحيوان المنوى فيقدمه الأب . لقد بدأت حياتك على هذا الشكل ، وكذلك حياة أبويك وأجدادك وأجداد أجدادك حتى نصل إلى أبناء أسلافنا آدم وحواء . فهاتان الخليتان الغامضتان : البويضة والحيوان المنوى ، هما حلقة الاتصال التى تربطنا بالعدد العديد من الأجيال السالفة .

وهناك فائدة عظيمة لبدء الحياة من خليتين ؛ فبهذه الطريقة يرث الطفل خصائص أبيه وأمه معاً . أما إذا نشأ الطفل من البويضة وحدها ، فإنه يرث خصائص الأم فقط . ويسمى هذا النوع من التناسل الذى ينتج من خليتين بالتناسل التزاوجى ، ويعطينا أنواعاً شتى من الخلائق البشرية والحيوانية .

تحتوى نواة الخلية البشرية الكاملة على ٤٨ صبغية أو « كروموسوم » ، ولكن نواة البويضة لا تحتوى إلا على ٢٤ صبغية ، ومثلها فى ذلك الحيوان المنوى . وعند اتحادهما نحصل على خلية تحتوى نواتها على ٤٨ صبغية ، وتسمى مثل هذه الخلية بالبويضة المخصبة .

وبعد أن تخصب « البويضة » تبدأ فى الانقسام . فتنقسم إلى خليتين كاملتين ، ثم تنقسم هاتان الخليتان فينتج عنهما أربع خلايا كاملة ، وهكذا تستمر العملية . وقد لا يكون من اليسير أن نتصور أننا نحصل على الثلاثين ألف مليون مليون خلية التى تكوّن كل الجسم البشرى من انقسام الخلايا خمسين مرة فقط .

والبويضة أكبر الخلايا التى يكونها جسم الإنسان ، ويمكن رؤيتها بصعوبة



تنقسم البويضة المخصبة إلى : خليتين : أربع خلايا

بالعين المجردة ، وإذا فحصناها بالمجهر تبين لنا أنها مستديرة تماماً .

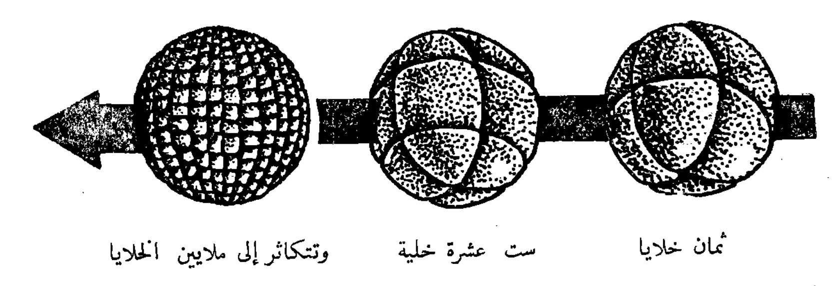
أما الحيوان المنوى فحجمه صغير جداً إذا قورن بالبويضة ، فلا نستطيع رؤيته دون الاستعانة بالمجهر . ويختلف شكله من وجوه كثيرة عن البويضة ، فله رأس صغير مفلطح ومدبب من الأمام ، كما أن له ذنباً يبلغ طوله عشرة أمثال طول الرأس . ويعيش الحيوان المنوى عادة فى سائل خاص ، ويمكنه الذنب من السباحة فى هذا السائل بسرعة كبيرة بالنسبة إلى حجمه فتبلغ سرعته من ١٠ إلى ١٥ سم فى الساعة .

وفى الطفلة حديثة الولادة حوالى أربعمائة ألف خلية خاصة قابلة للتحول إلى بويضات ، ولا ندرى هل يزداد هذا العدد فيما بعد أم لا ، ولو أن أغلبية العلماء يعتقدون أنه لا يمكن تكوين خلايا من هذا النوع بعد ولادة الطفلة .

وهذه الخلايا الخاصة خاملة فى مبدأ حياة الطفلة ، كما أنها لا تكون خلايا ناضجة ، أى قادرة على أن تلعب دورها فى خلق حياة جديدة . وتتجمع هذه الخلايا فى عضوين يطلق عليهما المبيضان يشبهان اللوزة فى الحجم والشكل . ويوجد منهما واحد فى كل جانب ، فى الجزء العلوى من الحوض .

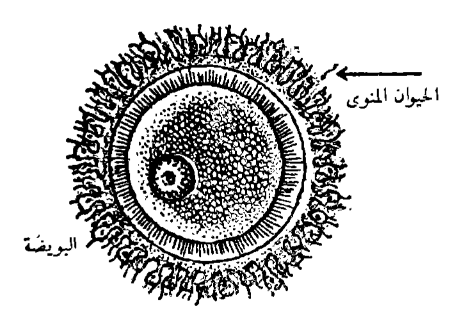
وتنمو الطفلة تدريجيًّا فتتحول إلى فتاة ، ثم تحدث تغييرات تنبئ بتحول الفتاة إلى أنثى ناضجة . ومن أهم هذه التغيرات خروج أول بويضة من المبيض بادئة رحلتها فى جسم الفتاة .

ويوجد بجوار كل مبيض أنبوبة رفيعة يبلغ طولها حوالى ١٠ سم ولها

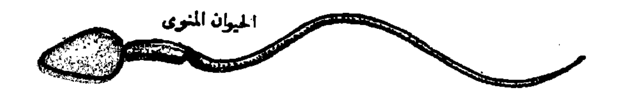


فتحة عليها زوائد تشبه بتلات الزهرة ، وتسمى هذه الأنبوبة « أنبوبة فالوب » .

وعند خروج البويضة من المبيض ، تلتقطها فتحة قناة فالوب ذات الزوائد وتوصلها إلى مجرى الأنبوبة التي تسير فيه في رحلة تستغرق حوالى أربعة أيام .



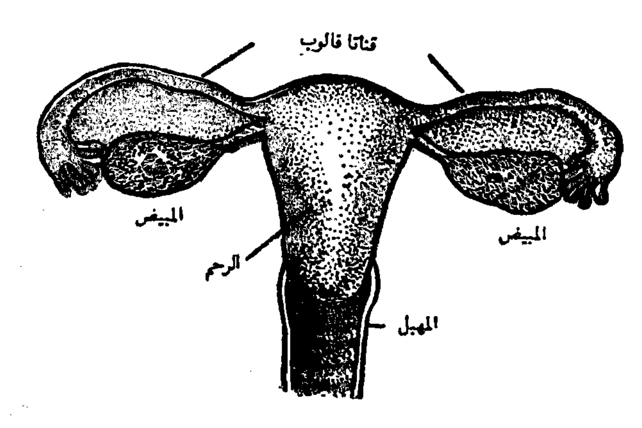
وتحتوى كل خلية بويضية غير ناضجة على ٤٨ صبغية . أما البويضة الناضجة ففيها ٢٤ صبغية فقط ، لتتحد بحيوان منوى به ٢٤ صبغية . ومعنى هذا أن البويضة تنقسم أثناء رحلتها فى قناة فالوب إلى قسمين ، أحدهما كبير يحتوى على الأربع والعشرين الصبغية المطلوبة، والآخر صغير جداً يحتوى على الأربع والعشرين الصبغية غير المطلوبة ، ولذلك فإنه يتلاشى تدريجياً . أما الجزء الكبير فيبقى مكوّنا البويضة الناضجة .



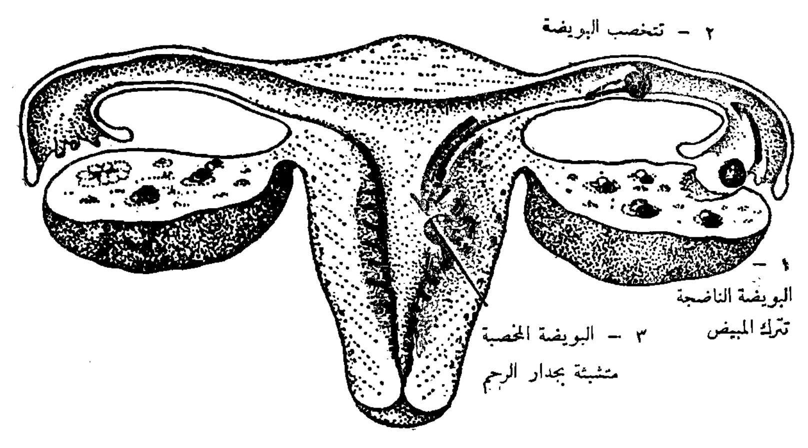
وتؤدى قناة فالوب إلى الرحم . والرحم عضو أجوف سميك الجدران يبلغ من الطول حوالى ٧,٥ سم ويشبه ثمرة الكمثرى فى الشكل . وعندما تصل البويضة المخصبة إلى تجويف الرحم تتشبث بجداره فتأخذ منه غذاءها وتنمو وتتطور إلى طفل صغير فى مدى تسعة أشهر .

يستعد الرحم لأداء واجبه الهام فى كل مرة تترك المبيض بويضة ناضجة، فنرى غشاءه الداخلى يزداد سمكاً وليونة ليستقبل البويضة المخصبة ، ونرى أوعيته الدموية قد زاد امتلاؤها بالدماء لتغذية البويضة .

وهذا الاستعداد لا ضرورة ولا حاجة لنا به إذا وصلت بويضة غير مخصبة إلى الرحم ، لأنها لن تستطيع النمو ولا التطور إلى جنين . فليس هناك حاجة إلى غشاء الرحم السميك ولا للزيادة فى دورة الرحم الدموية . لذلك فإن الجسم يطرد كل ذلك إلى الخارج عن طريق المهبل أو قناة الولادة التى يخرج منها الأطفال الصغار إلى الدنيا .

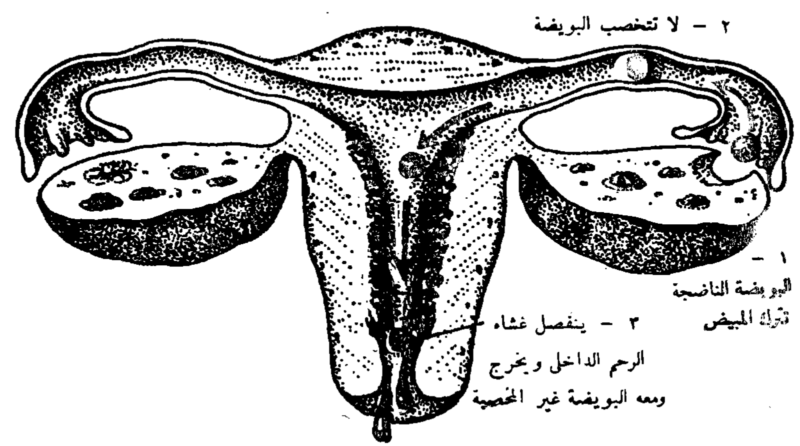


الجهاز التناسلى للأنثى

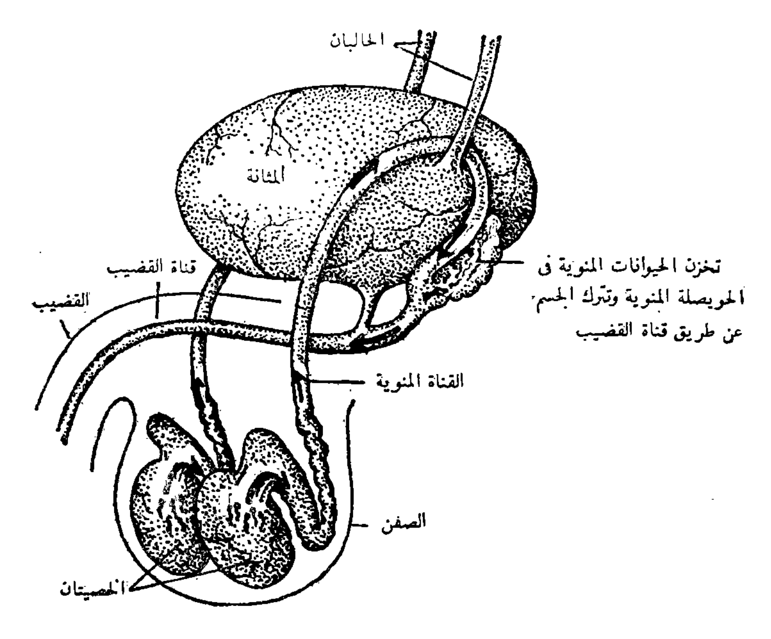


قطاع مستعرض فى الرحم وقناتا فالوب والمبيضان عند مبدأ الحمل

تحدث هذه العملية ، عملية طرد غشاء الرحم الزائد عن الحاجة ، كل ثمانية وعشرين يوماً للبنات عندما يكبرن إلى فتيات ناضجات . ويستمر خروج هذا الدم وما يحمله من أغشية رحمية مدة تتراوح بين ثلاثة وخمسة أيام . ويطلق الأطباء على هذه العملية اسم دورة الطمث .



قطاع مستعرض فى الرحم وقناتا فالوب والمبيضان أثناء الطمث



أعضاء التناسل فى الذكر

والحيوانات المنوية التى تتكون فى الذكر أكثر بكثير جداً من البويضات . ففى فترة حياة الرجل تتكون فى جسمه مئات البلايين من الحيوانات المنوية وهذا عدد يكفى لتعمير الدنيا كلها بالسكان مرات ومرات .

وكما تتكون البويضات فى المبيض تتكون الحيوانات المنوية فى عضوين صغيرين هما الخصيتان . وعلى خلاف المبيضين ، توجد الخصيتان بالقرب من بعضهما خارج الجسم فى كيس صغير يسمى الصفن . كما يوجد خارج الجسم من أعضاء تناسل الذكر عضو يسمى بالقضيب .

وتبدأ فى الولد ما بين سن الثانية عشرة والخامسة عشرة تغييرات تدل على تحوله التدريجى إلى مرحلة الرجولة . فنرى صوته وقد زاد عمقا ويبدأ الشعر فى النمو على صدره كما يكبر جسمه ويزداد قوة . وهذه هى مرحلة العمر التى تتكون فيها

الحيوانات المنوية فى الحصيتين بأعداد كبيرة تزداد تدريجياً . ولا تترك هذه الحيوانات الجسم واحداً واحداً كما هى الحال فى البويضات ؛ إذ يخزنها الجسم فى مكان بعيد عن الحصيتين داخل الحوض ؛ إذ يخرج من كل خصية قناة صغيرة « القناة المنوية » تدخل فى الحوض ، ثم تنثنى لتنفتح فى قناة أخرى تمر فى القضيب . فعندما تتكون الحيوانات المنوية فى الحصية ، تتركها سابحة فى سائل خاص يسمى السائل المنوى لتتجمع فى القناة المنوية وفى كيس صغير يسمى الحويصلة المنوية . ولا تترك الحيوانات المنوية ذلك المخزن إلا لتخرج من الجسم عن طريق قناة القضيب .

وهكذا تستمر سلسلة الحياة ، التى تتكون حلقاتها من البويضات الصغيرة والحيوانات المنوية الأدق حجماً ، ولكنا لا نعرف حتى الآن ، وقد لا نعرف أبداً ، كيف تحمل هذه الخلايا الدقيقة سر الحياة وخصائصها ، فنحن لا نعرف فى الواقع إلا أن أربعاً وعشرين صبغية تتحد بأربع وعشرين أخر ، أى إن جزيئات كيموية دقيقة تتحد بعضها مع بعض ، ومع ذلك وبطريقة غامضة تنشأ حياة جديدة من هذا الاتحاد ، ويخرج إلى الدنيا إنسان جديد .

وهذا هو سر الحياة ، أعجب وأغرب سر على وجه البسيطة .